

УДК 616.212.4

<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-3-86-95>

Эволюция представлений о дренажном пути лобной пазухи и конфигурации окружающих его структур

А. И. Неровный¹, Е. В. Полюхов¹

¹ Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко, Воронеж, 394036, Россия

Разработка и внедрение эндоскопической техники и инструментария вывели ринохирургию на качественно новый уровень. Вершиной мастерства в настоящее время считается доступ к лобной пазухе. Связано это с выраженной вариабельностью анатомии переднего отдела решетчатого лабиринта и близким расположением анатомически значимых структур, интраоперационное повреждение которых может привести к тяжелым последствиям для пациента. Попытки упорядочить фронтоэтмоидальную анатомию продолжаются до настоящего времени, но единой классификации, удовлетворяющей большинство специалистов и отвечающей требованиям практики, пока нет. Несмотря на актуальность проблемы, в отечественной литературе до настоящего времени ей уделялось незаслуженно мало внимания. Целью данной статьи является подробный обзор вариантов систематизации структур решетчатого лабиринта, участвующих в формировании границ лобного кармана и пути дренирования лобного синуса. Отдельное внимание уделено этапам формирования взглядов на систематизацию анатомических элементов переднего решетчатого лабиринта и лобного кармана в частности. Авторы делают вывод, что единственным выходом для практического врача являются постоянное непрерывное расширение теоретической и практической базы и тщательная предоперационная подготовка в каждом конкретном случае с использованием наиболее удобной для ринохирурга классификационной системы.

Ключевые слова: лобная пазуха, лобный карман, дренажный путь лобного синуса, решетчатый лабиринт, ринохирургия, анатомическая номенклатура.

Для цитирования: Неровный А. И., Полюхов Е. В. Эволюция представлений о дренажном пути лобной пазухи и конфигурации окружающих его структур. *Российская оториноларингология*. 2022;21(3):86–95. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-3-86-95>

Evolution of ideas about drainage pathway of frontal sinus and configuration of its surrounding structures

A. I. Nerovnyi¹, E. V. Polyukhov¹

¹ Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, 394036, Russia

The development and implementation of endoscopic techniques and instruments into rhinosurgery have brought this branch of medicine to a qualitatively new level. The access to the frontal sinus is currently considered the pinnacle of skill. This is due to the pronounced anatomical variability of the anterior ethmoid labyrinth and close location of anatomically significant structures; intraoperative damage of these structures can result in severe consequences for the patient. Attempts to regulate frontoethmoidal anatomy are still in progress currently; however, there is no yet single classification that satisfies most specialists and meets the requirements of practice. In spite of urgency of the issue, it has received undeservedly little attention in the Russian scientific literature. The aim of this paper is to review in detail options to systematize structures of the ethmoidal labyrinth involved in the formation of the boundaries of the frontal recess and the drainage pathway of the frontal sinus. Special attention is paid, in particular, to the aspects of systematization of the anatomical elements of the anterior ethmoid labyrinth and the frontal recess. The authors conclude that the only way out for a practical doctor is a constant continuous expansion of the theoretical and practical base and careful preoperative preparation in each case, using the most convenient classification system for the rhinosurgeon.

Keywords: frontal sinus, frontal recess, frontal sinus drainage pathway, ethmoid labyrinth, rhinosurgery, anatomical nomenclature.

For citation: Nerovnyi A. I., Polyukhov E. V. Evolution of ideas about drainage pathway of frontal sinus and configuration of its surrounding structures. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2022;21(3):86-95. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-3-86-95>

Разработка и внедрение эндоскопической техники и инструментария вывели ринохирургию на качественно новый уровень. За последние полвека эта область оториноларингологии изменилась практически до неузнаваемости. Так, если в доэндоскопическую эпоху самым трудным и требующим определенного навыка был доступ к клиновидной пазухе, то в настоящее время вершиной мастерства считается хирургия лобной пазухи. Связано это с вариативной анатомией переднего отдела решетчатого лабиринта и близким расположением весьма значимых структур, интраоперационное повреждение которых может привести к тяжелым последствиям для пациента. Применение результатов технического прогресса, а именно эндоскопии и навигационных систем, несколько упрощает вмешательства на лобном синусе, однако не исключает вероятность развития интра- и постоперационных осложнений [1, 2]. Попытки упорядочить фронтоэтмоидальную анатомию продолжают до настоящего времени, но единой классификации, удовлетворяющей большинство специалистов и отвечающей требованиям практики, пока нет. Несмотря на актуальность проблемы в отечественной литературе, до настоящего времени ей уделялось незаслуженно мало внимания. В 2021 году под редакцией К. Э. Клименко переведен на русский язык и опубликован труд Питера-Джона Вормалда «Эндоскопическая риносинусхирургия. Анатомия, объемная реконструкция и хирургическая техника» [1]. В нем детально представлена клиническая анатомия фронтоэтмоидальной области и прикладные вопросы эндоскопической хирургии лобной пазухи и решетчатого лабиринта. Также в 2021 году вышла статья М. З. Джафаровой, Г. Б. Бебчука, В. М. Авербуха, освещающая основные классификации и собственное исследование авторов [3].

Цель работы

Более подробный обзор вариантов систематизации структур решетчатого лабиринта, участвующих в формировании границ лобного кармана, и пути дренирования лобного синуса.

Основные понятия. Перед разбором существующих классификаций следует коротко остановиться на основных понятиях, используемых для описания места перехода лобной пазухи в полость носа: соустье лобной пазухи, лобный карман и

дренажный путь лобной пазухи. Схематично место этого перехода можно представить в виде песочных часов, где самое узкое место – это соустье, нижняя половина – это лобный карман, а верхняя – коническое сужение дна лобной пазухи – лобная воронка. Границы лобного соустья до сих пор обсуждаются, в отличие от границ лобного кармана, о которых сформировалось устойчивое общее мнение. Согласно Европейскому согласительному документу по анатомической терминологии полости носа и околоносовых пазух (European Position Paper on the Anatomical Terminology of the Internal Nose and Paranasal Sinuses – EPOS) [4], изданному в 2014 году международной группой из 22 авторов и 15 консультантов, лобный карман – это наиболее передневерхняя часть решетчатой кости, расположенная снизу от отверстия лобной пазухи. Сзади он ограничен передней стенкой решетчатой буллы, если она достигает основания черепа, спереди и снизу – валиком носа, латерально – бумажной пластинкой, снизу – терминальным карманом решетчатой воронки, если он есть. Дренажный путь лобной пазухи (термин, который все чаще используют в последнее время) проходит внутри лобного кармана, меняясь в зависимости от вариантов прикрепления крючковидного отростка и наличия, количества, степени пневматизации и других анатомических особенностей прилежащих решетчатых ячеек.

Из приведенной информации следует вывод: знание конфигурации дренажного пути важно для понимания процесса вентиляции и дренирования, а также причин и механизмов его обструкции при заболеваниях лобной пазухи, а системное представление об анатомических взаимоотношениях элементов решетчатого лабиринта в лобном кармане необходимо для разрешения этой обструкции в ходе оперативного вмешательства. Именно для формирования такого системного взгляда длительное время предпринимаются попытки классификации структур фронтоэтмоидальной области.

Первые классификации лобно-носового сообщения. Первые варианты классификаций лобно-носового сообщения обнаруживаются в литературе в конце 19 – начале 20 века. Е. Zuckerkandl (1893), М. Hajek (1901), G. Killian (1903), А. Onodi (1909) и А. Ф. Иванов (1911) приблизительно в одно и то же время выделяют 2 типа лобно-носового сообщения. При первом типе сообщение откры-

валяется непосредственно в средний носовой ход, воронка при этом закачивается слепо – рецессуальный тип, он же – прямой способ по Killian или типический по Hajek. При втором типе сообщение в полости носа открывается в воронку – инфундибулярный тип сообщения, или не прямой способ по Killian, или атипическое сообщение по Hajek [5]. В 1952 году А. И. Якушева дополнила классификацию третьим типом, названным впоследствии ретробулярным. Его можно обнаружить в случае, когда лобно-носовое сообщение открывается позади bulla ethmoidalis [6]. В России и странах СНГ указанная классификация получила широкое распространение и используется до сих пор. Наиболее удобной она стала при разработке методик зондирования лобных пазух. Сотрудниками кафедры оториноларингологии ВГМУ им. Н. Н. Бурденко были описаны 2 варианта инфундибулярного типа лобно-носового сообщения – латеральный и медиальный – в зависимости от положения дренажного пути относительно перемычки, соединяющей верхнепередние отделы крючковидного отростка и верхние отделы bulla ethmoidalis [7].

Классификация Bent и Kuhn. Первая анатомо-хирургическая классификация фронтоэтмоидальной области, опубликованная в период бурного развития эндоскопической ринохирургии, была предложена Bent и Kuhn в 1994 году [8] и включала следующие образования:

- ячейка валика носа (agger nasi cell – ANC);
- фронтальные ячейки (frontal cells) 4 типов, называемые с тех пор во всем мире клетками Kuhn;
- супрабулярная ячейка (suprabullar cell – SBC) – ячейка, лежащая над решетчатой буллой и не выступающая ни в лобную пазуху, ни в крышу орбиты;
- супраорбитальная решетчатая ячейка (supraorbital ethmoidal cell – SOEC) – SBC, выступающая в крышу орбиты;
- фронтальная булла (frontal bulla cell – FB) – SBC, выступающая в лобную пазуху;
- ячейка лобной межпазушной перегородки (interfrontal sinus septal cell – IFSSC) – образуется в результате пневматизации межфронтальной перегородки;
- concha bullosa (CB) – ячейка или карман, являющийся результатом пневматизации луковичной части средней носовой раковины.

Клетки Kuhn, в свою очередь, подразделяются следующим образом. Клеткой I типа следует считать единичную ячейку, видимую в корональной плоскости КТ над ячейкой валика носа, клетки II типа – это ряд из 2 и более ячеек, расположенных над ячейкой валика носа. Указано, что эти два типа лежат ниже дна лобной пазухи. III тип – это единичная крупная ячейка над ANC, распространяющаяся в лобную пазуху, а последний – IV

тип – когда ячейка полностью располагается внутри лобного синуса.

В 2004 году Lee, Kuhn и Citardi детально описали каждый элемент классификации [9] с указанием особенностей пневматизации, взаимодействия с окружающими структурами и визуализации на КТ. В связи с этим данная система иногда упоминается как классификация Lee и Kuhn [10].

Модифицированная классификация Bent и Kuhn. Классификация Bent и Kuhn была модифицирована Wormald (Modified Bent and Kuhn classification – MBKC) [11], который предложил свое определение уже для фронтоэтмоидальных ячеек и переопределил III и IV типы. Лобные решетчатые клетки (frontal ethmoidal cells) по Wormald – это передние решетчатые ячейки, близко прилегающие или касающиеся лобного отростка верхней челюсти (части лобного «клюва»). I и II типы, помимо вышеуказанного, не распространяются за лобный клюв, при III типе ячейка распространяется не более чем на 50% высоты лобного синуса, а при IV пересекает эту отметку. Установление различий между клетками III и IV типов, по мнению авторов, имеет клиническое значение: ячейку III типа можно вскрыть эндоскопически «снизу», тогда как при IV типе необходимы дополнительные вмешательства [12]. Длительное время классификация Kuhn оставалась наиболее популярной, однако со временем стало ясно, что она отвечает не всем требованиям современной эндоскопической ринохирургии. В модификации системы Bent и Kuhn именно ANC является «ключом» к пониманию анатомии лобного кармана. Это основывалось на данных о встречаемости этой ячейки более чем у 90% пациентов и легкости обнаружения как на КТ, так и интраоперационно. Однако не совсем ясным оставался смысл деления клеток Куна именно таким образом, сохранялась неудобная система наименования структур, расположенных над BE, и результатами этих недостатков являлись громоздкость классификации и сложность построения на ее основе хирургических алгоритмов.

Выпущенный в 2014 году EPOS уточнил определения внутриносковых структур, включая и лобно-решетчатые ячейки. В документе они определены как пневматизированные структуры, распространяющиеся в лобный карман от валика носа, решетчатой буллы или терминального кармана и входящие в лобную пазуху, дана их упрощенная классификация на основании отношения к лобному карману или внутренним стенкам лобной пазухи – передние или задние, латеральные или медиальные [4].

Международная классификация анатомии лобного синуса (The International Frontal Sinus Anatomy Classification) (IFAC) (рис. 1). В 2016 году

детально анатомию фронтоэтмоидальной области систематизировала группа из 18 ученых во главе с Wormald, представив в новую Международную классификацию анатомии лобного синуса (The International Frontal Sinus Anatomy Classification – IFAC) и соответствующую ей Классификацию объемов эндоскопических операций на лобном синусе (Classification of the Extent of Endoscopic Frontal Sinus Surgery – EFSS) [13].

Как указывают авторы, классификация EPOS дает хирургу общее представление о том, где расположена ячейка, но не дает достаточно подробных сведений о взаимоотношениях воздушных пространств в этой области, которые могут потребоваться при планировании вмешательств на лобном кармане и лобной пазухе. По мнению авторов данной работы, более точное наименование ячеек, основанное на их расположении, позволяет установить более полную анатомическую картину. Обращает на себя внимание серьезный подход авторов к методологии разработки новой консенсусной системы. На основе известных классификаций были созданы три, которые затем перетерпели ряд правок и изменений. Всего было рассмотрено 17 промежуточных вариантов, пока большинство авторов не проголосовало за один финальный.

Глобально в этой системе ячейки разделены следующим образом:

– передние, смещающие дренажный путь лобной пазухи кзади, медиально или постеромедиально – ячейка валика носа (ANC), надваликовая ячейка (Supra agger cell – SAC), лобная надваликовая ячейка (Supra agger frontal cell – SAFC);

– задние, смещающие дренажный путь кпереди – надбуллярная ячейка (Supra bulla cell – SBC), лобная надбуллярная ячейка (Supra bulla frontal cell – SBFC), надглазничная решетчатая ячейка (Supraorbital ethmoid cell – SOEC);

– медиальная, смещающая дренажный путь латерально-лобная перегородочная ячейка (Frontal septal cell – FSC).

IFAC по сравнению с предыдущими вариантами более логична: ячейки, расположенные над валиком носа и решетчатой буллой, называются надваликовыми и надбуллярными соответственно. При распространении таких ячеек в лобную пазуху к наименованию добавляется слово «лобная». Стоит отметить, что понятие «SAC», по сути, включает клетки Kuhn I и II типов, тогда как SAFC – это типы III и IV [14]. Надглазничная решетчатая ячейка пневматизируется рядом с передней решетчатой артерией, кпереди или кзади от нее над крышей орбиты. Нередко она формирует часть задней стенки лобной пазухи в случае ее высокой пневматизации и отделяется от нее тонкой костной перегородкой. Лобная перегородочная ячейка – аналог IFSSC из MBKC – согласно новой классификации является передней решетчатой ячейкой или ячейкой нижней части лобной пазухи, прикрепляется к межфронтальной перегородке или расположена непосредственно в ней, смещает дренажный путь латерально и часто кзади.

Классификация объемов эндоскопических операций на лобном синусе (Extent of Frontal Sinus Surgery Classification – EFSS) предложена авторами не только как попытка алгоритмизации действий во фронтоэтмоидальной области для

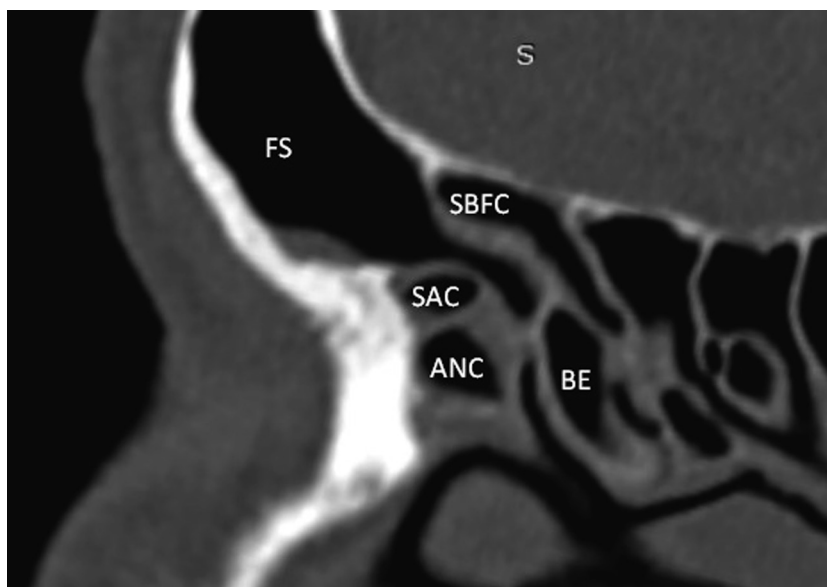


Рис. 1. КТ ОНП, левая сторона. Пример применения IFAC. Сокращения: FS – лобная пазуха, ANC – ячейка валика носа, SAC – супрааггерная ячейка, BE – решетчатая булла, SBFC – супрабуллярная фронтальная ячейка
Fig. 1. CT of the paranasal sinuses, left side. Example of IFAC application. Abbreviations: FS – frontal sinus, ANC – agger nasi cell, SAC – supra agger cell, BE – bulla ethmoidalis, SBFC – supra bulla frontal cell

опытных ЛОР-хирургов, но и как ступенчатая система освоения операций при патологии лобного синуса молодыми хирургами. Классификация состоит из 7 ступеней: первые 4 (0–3) представляют собой манипуляции в области лобного кармана со вскрытием и удалением его ячеек, препятствующих оттоку из лобной пазухи, не затрагивая при этом его соустья, последние 3 ступени (4–6) подразумевают расширение естественного отверстия путем удаления кости лобного клюва. Несомненным плюсом классификации EFSS является ее привязка к конкретным элементам IFAC.

В том же 2016 году группа экспертов во главе с Wormald предлагает Международную классификацию сложности лобного кармана и лобного синуса на основе данных лучевой диагностики (The International Classification of the radiological Complexity – ICC – of frontal recess and frontal sinus) [15]. Данная система предлагается в качестве инструмента для прогнозирования сложности хирургического вмешательства на лобной пазухе на основе предоперационной оценки анатомии лобного кармана и лобного синуса по КТ-снимкам. Процесс разработки классификации был непрост. Из ряда предложенных экспертами систем было выбрано 3 наилучших, которые затем оценивались по нескольким параметрам: времени, затрачиваемому на оценку снимка, простоте использования, уровню согласия между экспертами и соответствию размеров на снимке, измеренных с использованием программного обеспечения, размерам, определяемым врачом визуально, без помощи технических средств. Классификация, показавшая наилучшие результаты представлена в таблице.

Классификация основана на 2 параметрах: передне-заднем размере соустья лобной пазухи и наличии и распространенности ячеек системы IFAC. Передне-задний размер при этом измерялся от наиболее выступающей точки лобного клюва до основания черепа в самом широком месте соустья в парасагиттальной плоскости. По общему согласию широким соустьем считалось при разме-

ре 10 мм и более, средним – от 6 до 9 мм, узким – менее 5 мм. Полученные степени сложности авторы предлагают использовать как для обучения начинающих ринохирургов, так и в рутинной хирургической практике, связав их со ступенями EFSS, предложенной ранее.

Надежность IFAC как инструмента оценки фронтоэтомидальной анатомии была исследована группой ученых во главе с Villareal в 2018 году: 15 ринологам из разных стран были предложены 42 КТ-снимка с отмеченной ячейкой, которую каждый из участников должен был обозначить в соответствии с одним из 7 типов по классификации. Ответы проверили и сравнили между собой, полученные результаты статистически обрабатывали. По итогам работы авторы делают вывод о высокой надежности классификации в связи с высоким уровнем согласия, то есть совпадения ответов участников (так, по 41 из 42 снимков ответы более 80% участников совпали) [16].

Однако, несмотря на указанные преимущества, IFAC тоже подверглась критике. Gotlib с коллегами в своей статье 2019 года [10] указывают еще несколько типов ячеек, которые, по их мнению, не нашли отражения в классификации и должны быть в нее добавлены:

- латеральная ячейка (Lateral cell – LC) – встречалась в 16,5% случаев, пневматизируется вдоль стенки орбиты, располагается между лобным клювом и основанием черепа, часто контактирует с передней решетчатой артерией и смещает дренажный путь лобной пазухи медиально и/или кпереди;

- парамедианная ячейка (Paramedian cell – PC) – медиально расположенная передняя ячейка решетчатого лабиринта, не прикрепляющаяся к межфронтальной перегородке, встречалась в 16% случаев; дренажный путь лобной пазухи смещается такой ячейкой латерально и кзади.

Кроме того, польские ученые отметили, что SBC и SBFC могут смещать FSDP не только кпереди: в 28 и 31% соответственно направления сме-

Международная классификация радиологической сложности лобного кармана и лобного синуса (ICC)

The International Classification of the radiological Complexity (ICC) of frontal recess and frontal sinus

Ячейка	Широкий передне-задний размер соустья (≥ 10 мм)	Средний передне-задний размер соустья (6–9 мм)	Узкий передне-задний размер соустья (≤ 5 мм)
Ниже соустья (agger nasi, SAC, SBC)	Низкая сложность (степень 1)	Средняя сложность (степень 2)	Высокая сложность (степень 3)
Распространяющаяся в соустье (SAFC, SBFC, SOEC, SFC)	Средняя сложность (степень 2)	Высокая сложность (степень 3)	Высочайшая сложность (степень 4)
Значительно распространяющаяся в лобную пазуху (SAFC, SBFC, SOEC, FSC)	Высокая сложность (степень 3)	Высочайшая сложность (степень 4)	Высочайшая сложность (степень 4)

щения различались. FSC в 17 из 56 наблюдений (30%) объединялась с другими ячейками классификации – ANC, SAC, SAFC и SBFC (в 4, 4, 8 и одном случае соответственно).

«Аггер-буллярная» классификация (*Agger-bullar classification – ABC*) (рис. 2 и 3). Следует отметить, что не все анатомические классификации фронтототмоидальной области строятся по морфологическим критериям. В 2015 году свой взгляд на строение дренажного пути лобной пазухи представила группа итальянских ученых во главе с Pianta [17]. По мнению авторов взаимоотношения анатомических элементов в лобном кармане сложны, существовавшая на тот момент классификация MBKC избыточна, а ее элементы зачастую неверно интерпретируются в практической деятельности: к примеру, ANC зачастую сложно дифференцировать от слезных ячеек, и иногда ее путают с терминальным карманом. Авторы считают, что независимо от названия, присваиваемого структурам, ключевым моментом является достижение трехмерного понимания анатомии FSDP, а идеальная система классификации должна предоставлять хирургу необходимую информацию о целевой области, но в то же время должна быть достаточно простой для того, чтобы ее можно было легко запомнить и воспроизвести. С этой целью Pianta и соавт. разработали «Аггер-буллярную» классификацию (*Agger-bullar classification – ABC*), основанную на секторальном («компарментальном») подходе. С помощью нее хирург создает аббревиатуру для каждой целевой стороны, которая помогает запомнить индивидуальную анато-

мию и построить мысленную трехмерную схему. Происходит это следующим образом: область переднего решетчатого лабиринта делится на 2 отсека – передний находится между лобным отростком верхнечелюстной кости и FSDP и называется *agger complex* (сокращенно А), а задний – между FSDP и базальной пластинкой средней носовой раковины – *bullar complex* (сокращенно В). Для каждого комплекса подсчитывается количество воздушных пространств, под которыми понимаются «части воздуха, окруженные костной оболочкой, независимо от ее формы». Таким образом, создается аббревиатура АхВу, где х и у – количество воздушных пространств, составляющих комплекс А и В соответственно. Если комплекс В состоит из 4 или более воздушных пространств, он классифицируется как «большой» и обозначается L (т. е. АхВL). Далее выделяются еще несколько типов воздушных пространств, которые затем добавляются к аббревиатуре:

- тип f: воздушное пространство, выступающее в лобную пазуху менее чем на половину ее высоты; оно может быть частью комплекса А или В;
- тип F: воздушное пространство, выступающее в лобную пазуху более чем на половину ее высоты, также может быть частью комплекса А или В; границей для определения выстояния ячейки в пазуху служит верхний край лобного клюва;
- тип R: пространство, простирающееся от лобной пазухи до базальной пластинки средней носовой раковины, без промежуточных костных перегородок (по сути является расширением лобной пазухи кзади вдоль основания черепа).

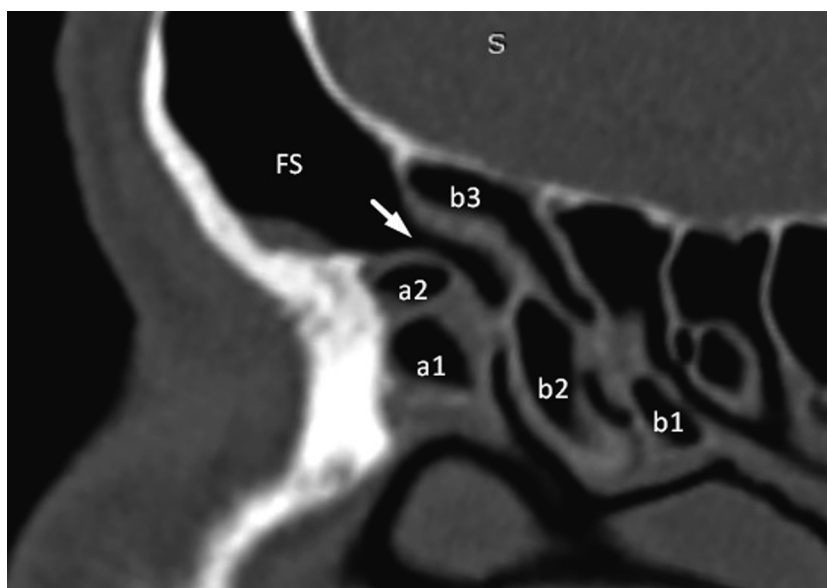


Рис. 2. Пример применения ABC. Сокращения: FS – лобная пазуха, a1, a2 – ячейки аггерного комплекса, b1, b2, b3 – ячейки буллярного комплекса. Стрелкой указан дренажный путь лобного синуса

Fig. 2. Example of ABC application. Abbreviations: FS – frontal sinus, a1, a2 – cells of the agger complex, b1, b2, b3 – cells of the bullar complex. The arrow indicates the frontal sinus drainage pathway

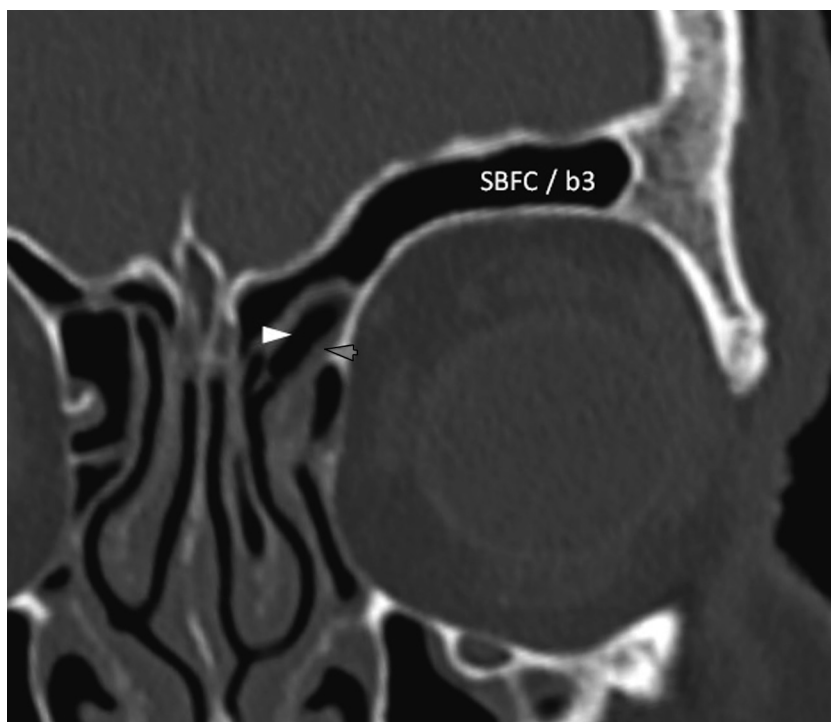


Рис. 3. Пример применения ABC. Сокращения: SBFC/b3 – 3-я ячейка буллярного комплекса, являющаяся супрабуллярной фронтальной ячейкой по классификации IFAC. Белой стрелкой указан дренажный путь лобного синуса, расположенный медиально от верхнего участка прикрепления крючковидного отростка (серая стрелка). Сам лобный синус в данный срез не попадает, так как располагается впереди от указанной ячейки. Таким образом, аббревиатура для этой стороны будет выглядеть так: mA2B3f
Fig. 3. Example of ABC application. Abbreviations: SBFC/b3 is the third cell of the bullar complex, which is a supra bulla frontal cell according to the IFAC classification. The white arrow indicates the drainage pathway of the frontal sinus, located medially from the upper part of the attachment of the uncinate process (gray arrow). The frontal sinus itself does not enter into this section, because it is located anteriorly from the b3. Thus, the abbreviation for this side will look like this: mA2B3f

Если присутствуют одно или несколько из этих пространств, соответствующая буква (f, F или R) добавляется после аббревиатуры соответствующего комплекса (т. е. Ax_fVy). Тип R может быть добавлен только к комплексу B (т. е. AxByR).

Последним шагом является определение положения FSDP относительно верхней точки прикрепления крючковидного отростка. Это положение может быть латеральным (l) или медиальным (m), а обозначения выставляются перед всей аббревиатурой (т. е. lAxVy или mAxVy).

ABC была изучена на 14 кадаверных головах, подвергшихся сначала КТ-исследованию, а затем диссекции с участием 2 опытных лучевых диагностов, опытного и начинающего ринохирургов. Преимуществами данной классификации авторы считают более высокий, чем у MBKC уровень согласия между экспертами, учет положения FSDP относительно места прикрепления крючковидного отростка (что отсутствует даже в поздней предложенной IFAC), определение точного количества ячеек, подлежащих вскрытию (что противопоставляется клеткам Куна, номер типа которых никак не отражает числа ячеек). Отдельно стоит упомянуть учет супрабуллярного пространства R, также не нашедшего позднее места в IFAC.

Важность его заключается в том, что после удаления нижележащих воздушных пространств комплекса B дно воздушного пространства типа R может напоминать fovea ethmoidalis. Это, в свою очередь, может привести к оставлению узкого пространства, которое способно к рубцеванию и может быть источником образования мукоцеле. Несмотря на достаточную проработанность и несомненные достоинства ABC, дальнейшие клинические испытания и попытки ее внедрения в практику, очевидно, не проводились, так как не нашли отражения в литературе.

Модель развития дренажного пути лобной пазухи Terracol и Ardouin. Подытоживая обзор классификаций фронтотомоидальных ячеек и FSDP, следует рассмотреть модель развития дренажного пути лобной пазухи и окружающих пространств, предложенную французскими учеными Terracol и Ardouin еще в 1965 году и экспериментально проверенную в 2017 году Ferrari и соавт. [18]. Лобный синус развивается с 13-й недели внутриутробного развития до 20-летнего возраста путем прогрессирующей пневматизации лобной кости. Согласно данной модели еще до возникновения лобной пазухи верхнюю часть передней решетчатой области занимают 3 группы первич-

ных ячеек: орбитальные ячейки, расположенные между UP медиально и бумажной пластинкой латерально; носовые ячейки, располагающиеся между средней носовой раковиной медиально и UP латерально; буллярные ячейки, находящиеся между передней стенкой BE спереди и базальной пластинкой средней носовой раковины сзади. Любая из этих групп ячеек может явиться источником развития лобного синуса, а FSDP затем принимает медиальное или латеральное положение относительно так называемой супраинфундибулярной пластинки – одного из вертикальных участков прикрепления UP, соединяющегося с передней стенкой BE. Вместе с тем первичные ячейки, не образующие лобной пазухи, превращаются в воздушные пространства, окружающие FSDP. Согласно количеству вышеуказанных групп ячеек, выделяют 3 ориентировочных сценария формирования фронтоэмоидальной анатомии.

Если лобная пазуха происходит из носовых ячеек, она смещает верхнюю часть UP в латеральном направлении. В этом случае FSDP располагается медиальнее верхнего участка прикрепления UP, а орбитальные и буллярные клетки дают начало ANC/SAC и SBC/SBFC соответственно.

Когда пневматизация лобной пазухи происходит из орбитальной ячейки, верхняя часть UP смещена медиально к средней носовой раковине. В этой конфигурации носовые ячейки могут либо сливаться со средним носовым ходом (образуя расширение в его передне-верхней части) либо расти по направлению к медиальной части лобной кости, расширяясь внутрь межпазушной перегородки. Исследование Ferrari подтверждает эту гипотезу, устанавливая статистически значимую связь наличия FSC с латеральным положением FSDP. Поскольку первичные орбитальные ячейки дали начало лобному синусу, они не могут стать ANC/SAC/SAFC.

Когда буллярная ячейка опережает другие первичные ячейки в росте, между верхней частью буллярного комплекса и лобной костью формируется супрабуллярный карман. Наличие супрабуллярного кармана и SBC одновременно встречалось редко (2,6%), в этом случае исследователи предполагают, что присутствует более одной первичной буллярной ячейки, и ячейки, не участвующие в формировании лобного синуса, дают начало SBC. Распространяясь по направлению к лобной кости, буллярная ячейка может проходить как медиально, так и латерально по отношению к супраинфундибулярной пластинке, однако наличие супрабуллярного кармана было в основном связано с латеральным положением FSDP. В итоге, по мнению коллектива авторов, хотя и существуют случаи со сложной анатомической конфигурацией, которая не может вписаться в модель Terracol и Ardouin, знание этих трех ша-

блонов развития может помочь хирургу понять анатомию и вариабельность лобного кармана. Хотя можно найти множество возможных комбинаций анатомических вариантов, их отношения в основном ограничены механизмом развития FSDP. Если шаблон развития распознается во время предоперационной визуализации, хирург может легко обнаружить FSDP в решетчатом лабиринте и безопасно действовать в окружающих пространствах, что является наиболее важным моментом оперативного вмешательства. Модель Terracol и Ardouin является дополнительным способом лучшего понимания фронтоэмоидальной анатомии.

Варианты прикрепления крючковидного отростка. Как отмечено в EPOS конфигурация FSDP зависит также и от строения крючковидного отростка. Несмотря на имеющиеся данные о серьезной роли крючковидного отростка в вентиляции верхнечелюстной пазухи [19], его резекция считается некоторыми авторами первым и зачастую наиболее важным этапом эндоскопической риносинусхирургии [1]. В его отношении тоже предпринимались попытки систематизации. Первыми на верхний участок его прикрепления (uncinate process' superior attachment – SAUP) обратили внимание Stammberger и Hawk в книге Functional Endoscopic Sinus Surgery, изданной 1991 году [20]. Они выделили 3 варианта его строения: с продолжением в бумажную пластинку, среднюю носовую раковину и основание черепа. Несмотря на дальнейшее усложнение классификации с выделением множества вариантов, некоторые исследователи пользуются первоначальным вариантом и спустя 20 лет [21]. Landsberg и Friedman в 2001 году [22] публикуют работу, одной из целей которой являлось определение вариантов SAUP. По результатам исследования 144 КТ-снимков авторы выделили 6 типов SAUP: 1 – UP крепится к бумажной пластинке (в 52% случаев), 2 – к заднемедиальной стенке ANC (18,5%), 3 – к бумажной пластинке и креплению средней носовой раковины к продырявленной пластинке (17,5%), 4 – к соединению средней носовой раковины с продырявленной пластинкой (7%), 5 – к крыше решетчатого лабиринта (3,6%), 6 – к средней носовой раковине (1,4%). Turgut и Ercan с соавт. в своих работах объединили 1-й и 2-й типы в тип 1/2 [20, 23]. Liu и соавт. в своей работе 2010 года пытались упростить систему и объединили 1-й и 2-й типы по Landsberg и Friedman в тип 1, 4 и 6 – в тип 2, 5 тип обозначают как 3, а 3-й тип – как 4 [24]. Наконец Mahmutoglu с соавт., выполнив исследование 460 КТ-снимков, дополняют вариант Turgut и Ercan, выделяя еще 3 типа SAUP: 7 – крючковидный отросток прикрепляется к бумажной пластинке и основанию черепа, 8 – к бумажной пластинке и межфронтальной

перегородке, 9 – к бумажной пластинке и средней носовой раковине [25]. Независимо от разногласия в классификациях, все авторы едины во мнении, что знание анатомии верхнего участка прикрепления крючковидного отростка и ее предоперационная оценка важны при операциях в области лобного кармана и FSDP.

Заключение

Несмотря на большое число классификаций, созданных для лучшего понимания анатомии фронтоэтноидальной области, считать какую-либо одну из них оптимальной достаточно сложно. В настоящее время большую популярность обрела IFAC, разработанная и популяризованная командой экспертов во главе с Wormald. На ее основе затем созданы EFSS и ICC, которые при дальнейшем совершенствовании, вкуче с IFAC, смогли бы стать частями единого алгоритма выбора тактики оперативного доступа к лобной пазухе при различной патологии. Однако IFAC не учитывает некоторых тонкостей, а рядом ученых, наоборот, считается избыточной для практической

деятельности по сравнению, например, с ABC. Аггер-буллярная классификация Pianta и соавт., имея серьезный потенциал для использования, к сожалению, не получила дальнейшей поддержки и не была проверена в клинических условиях. При этом каждая новая работа, будь то попытка систематизации вариантов SAUP или выявление новых, не учтенных в предыдущих статьях, ячеек, усложняет и без того непростую картину взаимоотношений дренажного пути лобной пазухи с окружающими элементами. Единственным выходом для практического врача являются постоянное непрерывное расширение теоретической и практической базы и тщательная предоперационная подготовка в каждом конкретном случае с использованием наиболее удобной для ринохирурга классификационной системы. При этом следует помнить, что, как говорят авторы EPOS, главное – понять и оценить сложность анатомии, а не используемую классификационную систему.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Вормалд П.-Дж. Эндоскопическая риносинусхирургия. Анатомия, объемная реконструкция и хирургическая техника: пер. с англ. М.: Медицинская литература; Витебск: изд. Чернин Б. И. и Плешков Ф. И., 2021. 328 с. Wormald P.-J. Endoscopic Sinus Surgery: Anatomy, Three-Dimensional Reconstruction and Surgical Technique. translated from English. Moscow: Meditsinskaya literatura; Vitebsk: publ. Chernin B. I. i Pleshkov F. I., 2021. 328 p. (In Russ.)
2. Шайхова Х. Э., Узоков А. Д. Использование компьютерной навигационной системы при риносинусхирургии. *Российская оториноларингология*. 2020;19(2):85–92. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-2-85-92>
Shaikhova K. E., Uzokov A. D. Endoscopic sinus surgery using a computer navigation system. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2020;19(2):85-92. (In Russ.). <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2020-2-85-92>
3. Джафарова М. З., Бебчук Г. Б., Авербух В. М. Современные классификации строения лобного кармана. *Оториноларингология. Восточная Европа*. 2021;11;3:328–333. <https://doi.org/10.34883/PI.2021.11.3.021>
Dzhafarova M. Z., Bebchuk G. B., Averbukh V. M. Contemporary Classifications of Frontal Cells. *Otorhinology. Eastern Europe*. 2021;11;3: 328-333. (In Russ.). <https://doi.org/10.34883/PI.2021.11.3.021>
4. Lund V. J., Stammberger H., Fokkens W. J., Beale T., Bernal-Sprekelsen M., Eloy P., Georgalas C., Gerstenberger C., Hellings P. W., Herman P., Hosemann W. G., Jankowski R., Jones N., Jorissen M., Leunig A., Onerci M., Rimmer J., Rombaux P., Simmen D., Tomazic P. V., Tschabitscher M., Welge-Luessen A. European Position Paper on the Anatomical Terminology of the Internal Nose and Paranasal Sinuses. *Rhinology*. 2014, Suppl. 24:1-34.
5. Ландсберг Е. А. Значение эндоназального зондирования в диагностике воспалительных заболеваний лобных пазух: дис. ... канд. мед. наук. М., 1967. 270 с.
Landsberg E. A. The value of endonasal probing in the diagnosis of inflammatory diseases of the frontal sinuses: dissertation of the candidate of medical sciences. Moscow, 1967. 270 p. (In Russ.)
6. Якушева А. И. Хирургическая анатомия лобно-носового канала: дис. ... канд. мед. наук. Смоленск, 1952. 120 с.
Yakusheva A. I. Surgical anatomy of the fronto-nasal canal: dissertation of the candidate of medical sciences. Smolensk, 1952. 120 p. (In Russ.)
7. Неровный А. И. Повышение эффективности лечения экссудативного фронтита методом эндоназального зондирования: дис. ... канд. мед. наук. М., 2009. 117 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01004295414>
Nerovnyi A. I. Increasing the efficiency of treatment of exudative frontal sinusitis by endonasal probing: dissertation of the candidate of medical sciences. M., 2009. 117 p. (In Russ.). <https://search.rsl.ru/ru/record/01004295414>
8. Bent J., Cuilty-Siller C., Kuhn F. The Frontal Cell As a Cause of Frontal Sinus Obstruction. *Am J Rhinol*. 1994;8(4):185-191 <https://doi.org/10.2500/105065894781874278>
9. Lee W., Kuhn F., Citardi M. 3D Computed Tomographic Analysis of Frontal Recess Anatomy in Patients Without Frontal Sinusitis. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2004;131(3):164-173. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2004.04.012>
10. Gotlib T., Kołodziejczyk P., Kuźmińska M., Bobecka-Wesołowska K., Niemczyk K. Three-dimensional computed tomography analysis of frontoethmoidal cells: A critical evaluation of the International Frontal Sinus Anatomy Classification (IFAC). *Clinical Otolaryngology*. 2019;44(6):954-960. <https://doi.org/10.1111/coa.13412>

11. Wormald P. Surgery of the frontal recess and frontal sinus. *Rhinology*. 2005;43(2):82-85.
12. Wormald P., Xun Chan S. Surgical Techniques for the Removal of Frontal Recess Cells Obstructing the Frontal Ostium. *Am J Rhinol*. 2003;17(4):221-226. <https://doi.org/10.1177/194589240301700408>
13. Wormald P., Hoseman W., Callejas C. et al. The International Frontal Sinus Anatomy Classification (IFAC) and Classification of the Extent of Endoscopic Frontal Sinus Surgery (EFSS). *Int Forum Allergy Rhinol*. 2016;6(7):677-696. <https://doi.org/10.1002/alr.21738>
14. Tran L., Ngo N., Psaltis A. A Radiological Study Assessing the Prevalence of Frontal Recess Cells and the Most Common Frontal Sinus Drainage Pathways. *Am J Rhinol Allergy*. 2019;33(3):323-330. <https://doi.org/10.1177/1945892419826228>
15. Wormald P., Bassiouni A., Callejas C. et al. The International Classification of the radiological Complexity (ICC) of frontal recess and frontal sinus. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2016;7(4):332-337. <https://doi.org/10.1002/alr.21893>
16. Villarreal R., Wrobel B., Macias-Valle L. et al. International assessment of inter- and intrarater reliability of the International Frontal Sinus Anatomy Classification system. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2018;9(1):39-45. <https://doi.org/10.1002/alr.22200>
17. Pianta L., Ferrari M., Schreiber A. et al. Agger-bullar classification (ABC) of the frontal sinus drainage pathway: validation in a preclinical setting. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2016;6(9):981-989. <https://doi.org/10.1002/alr.21756>
18. Ferrari M., Schreiber A., Mattavelli D. et al. The Terracol and Ardouin developmental model of frontal sinus drainage pathway and surrounding spaces: a radiologic validation. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2017;8(5):624-630. <https://doi.org/10.1002/alr.22063>
19. Крюков А. И., Шчербаков Д. А., Красножен В. Н. Компьютерное моделирование анатомо-функциональной недостаточности крючковидного отростка. *Российская оториноларингология*. 2017;2:60-63. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2017-2-60-63>
Kryukov A. I., Shcherbakov D. A., Krasnozhen V. N. Computer-aided simulation of anatomic and functional failure of processus uncinatus. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2017;2:60-63. (In Russ.). <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2017-2-60-63>
20. Turgut S., Ercan I., Sayin I., Basak M. The Relationship Between Frontal Sinusitis and Localization of the Frontal Sinus Outflow Tract. *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*. 2005;131(6):518. <https://doi.org/10.1001/archotol.131.6.518>
21. Srivastava M., Tyagi S. Role of Anatomic variations of Uncinate Process in Frontal Sinusitis. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*. 2015;68(4):441-444. <https://doi.org/10.1007/s12070-015-0932-6>
22. Landsberg R., Friedman M. A Computer-Assisted Anatomical Study of the Nasofrontal Region. *Laryngoscope*. 2001;111(12):2125-2130. <https://doi.org/10.1097/00005537-200112000-00008>
23. Ercan I., Ömür Çakır B., Sayin I., Başak M., Turgut S. Relationship between the Superior Attachment Type of Uncinate Process and Presence of Agger Nasi Cell: A Computer-Assisted Anatomic Study. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2006;134(6):1010-1014. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2006.01.021>
24. Liu S. Prevalence of the uncinat process, agger nasi cell and their relationship in a Taiwanese population. *Rhinology Journal*. 2010;48(2) <https://doi.org/10.4193/rhin09.118>
25. Mahmutoglu A., Celebi I., Akdana B. et al. Computed Tomographic Analysis of Frontal Sinus Drainage Pathway Variations and Frontal Rhinosinusitis. *J Craniofac Surg*. 2015;26(1):87-90. <https://doi.org/10.1097/scs.0000000000001244>

Информация об авторах

✉ **Неровный Александр Иванович** – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой оториноларингологии, Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко (394036, Воронежская область, Воронеж, Студенческая ул., д. 10); e-mail: aleksandr.nerovniy@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9734-9748>

Полухов Егор Валерьевич – ассистент кафедры оториноларингологии, Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко (394036, Воронежская область, Воронеж, Студенческая ул., д. 10); e-mail: pvegor@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9115-3947>

Information about authors

✉ **Aleksandr I. Nerovnyi** – MD Candidate, Associate Professor, Head of the Department of Otorhinolaryngology, Burdenko Voronezh State Medical University (10, Studencheskaya str., Voronezh, Russia, 394036); e-mail: aleksandr.nerovniy@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9734-9748>

Egor V. Polyukhov – Assistant, Department of Otorhinolaryngology, Burdenko Voronezh State Medical University (10, Studencheskaya str., Voronezh, Russia, 394036); e-mail: pvegor@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9115-3947>

Статья поступила 02.03.2022

Принята в печать 10.05.2022