

DOI: <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2024-14-4-55-76>

Современные подходы к ведению пациентов с краниофациальными опухолями (обзор литературы)

А.С. Дикарев¹, С.А. Вартанян¹, А.А. Мартиросян²¹ГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи» Минздрава Краснодарского края; Россия, 350042 Краснодар, ул. 40-летия Победы, 14;²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России; Россия, 350063 Краснодар, ул. Митрофана Седина, 4**Контакты:** Александр Арманович Мартиросян alexandermartirosyandoc@gmail.com

Введение. Злокачественные опухоли синоназальной области являются редкими и весьма разнообразными по гистологическому происхождению новообразованиями и составляют в среднем 0,2–1,1 % от общего числа впервые выявленных опухолей. Факторы риска, в той или иной степени патогенетически связанные с прогрессированием заболевания, в 80 % наблюдений включают мутацию в гене *TP53*, длительное воздействие промышленных аэро-поллютантов, курение, мужской пол и возраст старше 55 лет, в 85 % – инфицированность папилломавирусом человека и вирусом Эпштейна–Барр. Несмотря на значительный объем информации о подходах к ведению данной категории пациентов и рост числа современных наукоемких технологий, вопрос о выборе стратегии лечения, полностью удовлетворяющей требованиям объективной оценки эффективности и повышения качества жизни пациентов с онкологическими заболеваниями, остается спорным.

В статье проанализированы 92 источника литературы, демонстрирующие и обобщающие опыт ведения пациентов со злокачественными новообразованиями краниофациальной локализации.

Цель работы – изучить современные подходы к лечению пациентов с опухолями краниофациальной локализации, выявить факторы успеха хирургического лечения и благоприятного отдаленного прогноза, разработать алгоритм ведения больных с синоназальными новообразованиями, обосновать целесообразность использования различных способов реконструкции пострезекционных дефектов.

Систематический подход к анализу эффективности и целесообразности современных методов лечения больных с опухолями краниофациальной области предполагает интеграцию нескольких ключевых концепций. Учет опытной хирургической командой индивидуальных характеристик пациента может привести к хорошим результатам лечения, включая увеличение показателей выживаемости.

Создание алгоритмов ведения данной категории пациентов и индивидуализация подбора реконструктивных методик являются важными задачами практического здравоохранения. Минимизация осложнений – одна из главных целей послеоперационного наблюдения за пациентами. Оптимальный подход к лечению даже столь бесперспективной в плане выживаемости и социальной реабилитации категории пациентов предполагает максимально возможное сохранение эстетических параметров лица и повышение качества жизни, что может быть достигнуто только при слаженной работе высокопрофессиональной междисциплинарной команды.

Ключевые слова: краниофациальная хирургия, синоназальные опухоли, повышение качества жизни пациентов

Для цитирования: Дикарев А.С., Вартанян С.А., Мартиросян А.А. Современные подходы к ведению пациентов с краниофациальными опухолями (обзор литературы). Опухоли головы и шеи 2024;14(4):55–76.

DOI: <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2024-14-4-55-76>

Modern approaches for management patients with craniofacial tumors (literature review)

A.S. Dikarev¹, S.A. Vartanyan¹, A.A. Martirosyan²¹Regional Clinical Emergency Hospital, Ministry of Health of Krasnodar Territory; 1440-letiya Pobedy St., Krasnodar 350042, Russia;²Kuban State Medical University, Ministry of Health of Russia; 4 Mitrofana Sedina St., Krasnodar 350063, Russia**Contacts:** Alexander Armanovich Martirosyan alexandermartirosyandoc@gmail.com

Despite a significant amount of information on approaches to managing patients with craniofacial tumors, the increasing number of modern high-tech technologies, there remain a number of controversial issues regarding the choice of treatment strategy that fully satisfies the requirements of objective assessment of effectiveness and the improvement of quality of life for patients suffering from oncological disease. Craniofacial approaches sufficiently adhere to oncological principles and allow for the removal of even extensive tumors which greatly improve immediate and long-term outcomes, reliably enhancing quality of life, which is the most important task in the surgery of malignant skull base tumors. As evident from the aforementioned modifications and classical approaches to reconstruction of defects following craniofacial resections, in order to summarize the vast amount of information on the advantages and disadvantages of corresponding methods, a multicenter independent prospective study is needed, during which data from different clinics would undergo critical analysis using modern evidence-based medicine methods. On the path to methodological comprehension of existing concepts and actions towards creating one's own algorithms lies a multifactorial analysis of personal experience in management and undoubtedly the care of patients from a group with such an unfavorable prognosis for survival. An immediate observation that follows the realization of the practical significance of a surgical treatment algorithm common to all physicians and mid-level medical staff is that the most effective achievement of the above task lies in learning from one's own mistakes during patient care. Very encouraging research results, in which attempts are made at mastering new materials, herald a future scientific breakthrough in craniofacial reconstruction. The use of bioprosthetics and synthetic analogs is particularly relevant for those patients for whom reconstruction using their own tissues is contraindicated for various reasons. This article demonstrates the most outstanding achievements in the treatment of patients with sinonasal tumors.

Malignant tumors of the sinonasal region are rare and highly diverse in their histological origin neoplasms, accounting for an average of 0.2–1.1 % of all newly diagnosed tumors. Risk factors, to varying degrees pathogenetically linked to disease progression, include a mutation of the *TP53* gene in 80 % of cases, prolonged exposure to industrial air pollutants, smoking, male gender, and age over 55 years in 85 % of cases, infection with human papillomavirus and Epstein–Barr virus. Despite a substantial amount of information on approaches to managing this patient population, the increasing number of modern technology-intensive methods has led to ongoing debates regarding the selection of a treatment strategy that fully meets the requirements for objectively assessing efficacy and improving the quality of life of patients suffering from oncological disease.

Aim. To investigate modern approaches to treatment of patients with tumors of the cranioccephalic location, identify factors of surgical treatment success and favorable long-term prognosis, develop a management algorithm for patients with sinonasal neoplasms, provide rationale for using various reconstruction techniques for postresection defects.

Systemic approach to the analysis of effectiveness and expediency of modern approaches to treatment of patients with tumors of the cranioccephalic region requires integration of several key concepts. Taking into account individual characteristics of the patient by an experienced surgical team can lead to good treatment results including increased survival rates.

Development of algorithms for management of patients of this category and individualization of selection of reconstructive techniques are important problems in practical healthcare. Minimization of complications is one of the main goals of postoperative patient observation. The optimal approach to treatment even in this prospectless in the context of survival and social rehabilitation group of patients assumes greatest possible preservation of facial esthetic features and increased quality of life which can be achieved only with well-coordinated work of highly professional interdisciplinary team.

Keywords: craniofacial surgery, sinonasal tumors, life quality improvement

For citation: Dikarev A.S., Vartanyan S.A., Martirosyan A.A. Modern approaches for management patients with craniofacial tumors (literature review). *Opukholi golovy i shei* = Head and Neck Tumors 2024;14(4):55–76. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2024-14-4-55-76>

Введение

Злокачественные новообразования (ЗНО) синоназальной области являются редкими и разнообразными по гистологическому происхождению опухолями [1]. В среднем они составляют 0,2–1,1 % от общего числа впервые выявленных новообразований [2]. Факторы риска, в той или иной степени патогенетически связанные с прогрессированием заболевания, в 80 % наблюдений включают мутацию в гене *TP53*, длительное воздействие промышленных аэропеллютантов, курение, мужской пол и возраст старше 55 лет, в 85 % — инфицированность папилломавирусом человека и вирусом Эпштейна–Барр [3, 4].

Хирургия лицевого черепа — относительно молодое направление, развитие которого во многом обязано Р. Tessier. В 1967 г. он выступил на Международном конгрессе по пластической хирургии в Риме и произвел сильное впечатление на хирургическое сообщество, доложив об успешном удалении опухоли основания черепа путем краниофациальной резекции.

Гистологическая структура новообразований свидетельствует о наличии большого многообразия их морфологических форм: в 75 % случаев встречается плоскоклеточная карцинома, далее по распространенности следуют аденокарцинома и аденокистозная карцинома, суммарно составляющие 15 % от общего числа зафиксированных

опухолей, в 10 % случаев наблюдаются относительно редкие гистологические варианты — недифференцированная назальная карцинома, ольфакторная нейробластома, эстезионейробластома, синоназальные нейроэндокринные опухоли, а также рабдомиосаркома, хондросаркома и лимфома [5, 6]. Особенности новообразований, имеющих первичную синоназальную локализацию [7, 8], являются их агрессивный рост и способность к инвазии в полость черепа, а именно в области передней и средней черепных ямок, нередко с инвазией в твердую мозговую оболочку и вещество головного мозга. Зачастую на запущенных стадиях процесса встречается вовлечение опухолевого субстрата в витальные структуры, что значительно затрудняет краниофациальные резекции. Выживаемость и отдаленный прогноз качества жизни пациентов с параназальными (назальными) опухолевыми процессами во многом определяются своевременной диагностикой, подбором индивидуальной программы лечения и последующей реабилитацией, включая реконструктивный этап с использованием высокотехнологичных методов. По данным проспективных исследований [3, 9–12], 5-летняя выживаемость пациентов с данной патологией становится предметом дискуссии для специалистов-онкологов. Так, М. Taylor и соавт. утверждают, что данный показатель в группе больных, которым проведены открытая радикальная краниофациальная резекция, адъювантная лучевая терапия (ЛТ) и химиотерапия (ХТ), на 24,5 % ниже, чем в группе больных, которые прошли только хирургический этап лечения [1].

Также доказано, что использование эндоскопических и эндоскопически ассистированных подходов к лечению ведет к значительному повышению показателей 5-летней выживаемости [10, 13, 14]. По мнению Д.С. Спирина и соавт., за последние 30 лет не наблюдается тенденции к их росту, несмотря на внедрение новых схем лечения; игнорирование адъювантной ЛТ значительно ухудшает прогноз пациентов с краниофациальными ЗНО, а ХТ повышает показатели выживаемости без прогрессирования [10]. Краниофациальная резекция, будучи «золотым стандартом» [5, 11] удаления ЗНО синоназальной области, вовлекающая переднюю и среднюю черепные ямки, нередко влечет за собой ряд специфических осложнений, возникающих по причине неадекватной предоперационной подготовки больных, а также выбора неподходящих индивидуальной стратегии первичного вмешательства, реконструктивного этапа лечения и послеоперационной реабилитации [7, 15–18].

Таким образом, несмотря на значительный объем информации о подходах к ведению пациентов данной категории и рост числа современных наукоемких технологий, вопрос о выборе стратегии лечения, полностью удовлетворяющей требованиям объективной оценки эффективности и повышения качества жизни

пациентов с онкологическими заболеваниями, остается спорным.

Цель работы — изучить современные подходы к лечению пациентов с опухолями краниофациальной локализации, выявить факторы успешности хирургического лечения и благоприятного отдаленного прогноза, разработать алгоритм ведения больных с синоназальными новообразованиями, обосновать целесообразность использования различных способов реконструкции пострезекционных дефектов.

Проанализированы 92 источника литературы, демонстрирующие и обобщающие опыт ведения пациентов с ЗНО краниофациальной локализации.

Систематический подход к анализу эффективности и целесообразности современных методов лечения больных с опухолями краниофациальной области предполагает интеграцию нескольких ключевых концепций. Учет опытной хирургической командой индивидуальных характеристик пациента может обеспечить хорошие результаты лечения, включая увеличение показателей выживаемости.

Хирургический доступ

Краниофациальная область анатомически сложна и имеет большое функциональное и косметическое значение, что делает ее реконструкцию сложной задачей [19]. При лечении опухолей переднего и среднего оснований черепа особое внимание нужно уделить достижению хороших эстетических результатов [20].

Выбор доступа зависит от многих особенностей опухоли, включая ее гистологическую природу, размеры, место исходного роста, величину внутричерепной и внечерепной частей, консистенцию, степень латерального распространения, наличие интрадурального роста, поражение зрительного пути и передних отделов Виллизиева круга, наличие или отсутствие внутричерепной гипертензии, необходимость тракции мозга для достижения опухоли, а также от технических сложностей пластики дефектов основания черепа [21]. В литературе описаны следующие способы обеспечения доступа к основанию черепа:

- 1) транслокация верхней челюсти [22];
- 2) удаление скуловой кости как модификация скуло-орбитального доступа [23];
- 3) комбинированные доступы [22]:
 - трансорально-трансконъюнктивный доступ [24];
 - комбинированный доступ для удаления опухолей подвисочной и крылонебной ямок, крыловидно-челюстного пространства;
 - транслокация поликомпозитного лицевого локута [25] (рис. 1);
 - передняя краниофациальная резекция [26];
- 4) транскраниальные доступы [21];
- 5) трансбазальные доступы [21];
- 6) экстракраниальные доступы [21];

- 7) трансоральные доступы [27];
- 8) субкраниальные доступы [23];
- 9) эндоскопически ассистированные доступы [28].

Доступ с транслокацией верхней челюсти описан как оптимальный способ при хирургическом лечении рецидивирующей назофарингеальной карциномы после проведения ЛТ [21]. Удаление скуловой дуги обеспечивает доступ к центру основания черепа через антеролатеральный коридор напрямую вдоль дна средней черепной ямки. Этот метод широко применяется при модификации скулоорбитального и субтемпорального доступов. Данная техника помогает добиться лучшей видимости различных глубоких анатомических структур, расположенных вокруг заднего клиновидного отростка, с минимальной ретракцией мозга. Кроме того, в подходе к подвисочной ямке удаление скуловой дуги является обязательным шагом, чтобы обеспечить доступ без препятствий [23].



Рис. 1. Транслокация поликомпозиционного лицевого лоскута

Fig. 1. Translocation of a polycompositional facial flap

Использование комбинированных доступов позволило выполнить радикальное удаление опухоли в 89,29 % случаев [22]. Малоинвазивный комбинированный трансорально-трансконъюнктивный доступ при проведении краниоорбитофациальной резекции позволяет сохранить на реконструктивном этапе операции свободный костный лоскут после осуществления орбитозигматической краниотомии, исключить протяженный наружный разрез на коже лица, избежать пересечения структур поверхностной мышечно-апоневротической системы лица, минимизировать протяженные эстетические дефекты, ускорить сроки реабилитации больных с опухолями лицевого скелета средней трети лица, верхней челюсти и скулоорбитального комплекса. Комбинированный трансконъюнктивно-трансоральный доступ в резекционной хирургии костей средней зоны лица безопасен для пациента и комфортен для хирурга. Этот доступ предполагает получение предсказуемых эстетических и функциональных результатов, уменьшает период пребывания больного в стационаре, а также снижает стоимость лечения [24].

Метод транслокации поликомпозиционного лоскута является безопасным, надежным, обеспечивает широту манипуляций на этапе резекции, позволяя выполнить удаление опухоли единым блоком. При этом на этапе входа в операцию и достижения патологического очага удастся избежать резекции жизнеспособных опорных структур лицевого черепа, а отсутствие потери васкуляризации костной ткани создает условия для профилактики дефицита функциональной нагрузки в послеоперационном периоде. Транслокация поликомпозиционного лоскута не может препятствовать возможности проведения одномоментной реконструкции, в том числе с использованием синтетических материалов, аутотрансплантации. Формирование сложнокомпонентного лицевого лоскута не предполагает необходимости в микрохирургическом реанастомозировании ствола и ветвей лицевого нерва и обеспечивает минимизацию выпадения функции мимической мускулатуры. Применение транслокации поликомпозиционного лицевого лоскута обеспечивает широкий доступ к патологическому процессу в глубоких структурах лица и боковым отделам основания черепа, снижает частоту развития интра- и послеоперационных осложнений, включая мальпозицию нижнего века, позволяет сохранить целостность всех ветвей лицевого нерва, функции мимической мускулатуры, добиться максимальной эстетико-функциональной реабилитации средней зоны лица, уменьшает сроки пребывания пациента в стационаре [25].

Передняя краниофациальная резекция предполагает использование в основном комбинированных доступов [4]. Чаще всего их применяют при хирургическом лечении срединных злокачественных краниофациальных новообразований, местом исходного роста

которых, как правило, является синоназальный тракт. Существуют 3 варианта передней краниофациальной резекции: классическая, комбинированная краниоэндоскопическая и полностью эндоскопическая [26]. Злокачественные новообразования околоносовых пазух с поражением переднего отдела основания черепа традиционно удаляются в ходе краниофациальной резекции, которая включает трансфациальный разрез в сочетании с краниотомией. Этот подход, впервые описанный в 1963 г. A.S. Ketcham и соавт., остается основным в лечении распространенного злокачественного поражения передней черепной ямки. Изначально он был ассоциирован со значительной травматизацией. Со временем совершенствование хирургической техники и улучшение периоперационного ухода способствовали снижению количества осложнений [28].

Транскраниальные доступы, при которых используют бикоронарный разрез и краниотомию, обеспечивают широкий обзор срединных структур, включая передние отделы основания черепа, вплоть до ската, базальных отделов лобных долей, полости носа, околоносовых пазух, медиальных отделов глазниц, и дают возможность одномоментно удалить срединные экстра- и интракраниальные новообразования, осуществить более комфортный и эффективный контроль над кровотечением и многослойную пластику дефекта основания черепа, благодаря доступности надкостницы и других местных тканей. Тем не менее расширенные транскраниальные доступы травматичны и могут привести к развитию различных осложнений, в числе которых некроз скальпа, повреждение лобной ветви лицевого нерва, раневая инфекция, послеоперационные кровотечения и кровоизлияния, напряженная пневмоцефалия, ликворея, менингит, абсцесс и отек мозга, тракционное повреждение мозговой ткани, дисфункция экстраокулярных мышц, энтофтальм, слепота, эндокринные и водно-электролитные нарушения, косметические дефекты. Еще одна особенность срединных транскраниальных доступов — невозможность визуализации на ранних этапах операции зрительных путей и передних отделов Виллизиева круга, расположенных позади опухоли [21].

Трансбазальные доступы (через лобную пазуху и субкраниально) стали альтернативой передней краниофациальной резекции благодаря возможности одномоментного удаления внутри- и внечерепной порций опухоли через один и тот же доступ. Из трансбазальных доступов, обеспечивающих подход к срединным опухолям передней черепной ямки с экстра- и интракраниальным распространением, чаще всего применяют доступ через лобную пазуху [21].

Трансфациальные и сублабиальные доступы в основном использовались при ЗНО синоназальной локализации. Сегодня они представляют только исторический интерес. В настоящее время эти доступы почти полностью вытеснены эндоскопическими эндо-

назальными доступами, возможности и ограничения, эффективность и безопасность которых стали предметом непрекращающихся дискуссий. В мире предпринимались попытки позиционировать эндоскопический эндоназальный доступ как альтернативу транскраниальным доступам при удалении опухолей передней черепной ямки, в частности менингиом. Однако неоспоримым является то, что, несмотря на внедрение новых методов пластики дефектов основания черепа васкуляризированными местными тканями, ликворея при данном доступе наблюдается значительно чаще, чем при транскраниальном подходе. По мнению ряда экспертов, эндоскопическое эндоназальное удаление является оптимальным методом при срединных новообразованиях основания черепа, преимущественно с экстрадуральным распространением [21].

Субкраниальный подход показал безопасность и эффективность при визуализации синоназальных ЗНО с проникновением в основание черепа. Он может быть объединен с другими доступами, такими как эндоскопический доступ, обнажение средней зоны лица (midface degloving), орбитальная экзентерация или другими трансфациальными доступами для обеспечения подхода к распространенным опухолям. Полное удаление опухолевой массы целиком возможно даже при распространении в подвисочную ямку. Неврологические осложнения и оперативная летальность при субкраниальном подходе наблюдаются реже по сравнению с резекцией с использованием традиционного трансфациально-транскраниального доступа [29].

За последнее десятилетие наибольшим техническим достижением в области хирургии стало использование эндоскопа в качестве вспомогательного средства в хирургическом лечении патологии основания черепа. Изначально эндоскоп применяли при воспалительных заболеваниях пазух и доброкачественных опухолях параназальных локализаций. Преимуществами подхода с его использованием перед традиционными краниофациальными доступами являются визуализация глубоких структур, потенциальное снижение ретракции лобной доли и уменьшение частоты развития послеоперационных фистул. Однако частота возникновения ликвореи при применении эндоскопического эндоназального подхода оказалась выше, чем при использовании традиционных подходов [28]. Поскольку эндоназальная и краниоэндоскопическая резекции опухолей основания черепа все еще являются относительно новыми методами, не установлен единый алгоритм определения наиболее оптимального доступа к передней черепной ямке, и обе эти техники продолжают совершенствоваться [28].

Концепцию наиболее оптимального хирургического доступа, помимо всего прочего, следует рассматривать с позиции взаимодействия операционной бригады, ведь ни один из независимых факторов так сильно

не оказывает влияния на результаты операции, как знание единого методического алгоритма хирургического лечения и умение применять его на практике.

Таким образом, краниофациальные доступы в достаточной мере отвечают онкологическим принципам и позволяют удалить даже распространенную опухоль. Это значительно улучшает ближайшие и отдаленные результаты и качество жизни пациентов, что является наиболее важной задачей хирургического лечения ЗНО основания черепа [21].

Реконструкция дефектов, воссоздание опоры

Важным аспектом успешности хирургического лечения является правильно подобранная индивидуальная стратегия реконструктивного этапа. Наиболее дискуссионным вопросом, занимающим умы реконструктивных хирургов смежных с онкологией специальностей, в условиях многообразия, на первый взгляд, равноценно приемлемых, прошедших клинические наблюдения подходов, является определение индивидуальных показаний к использованию того или иного метода восстановления пострезекционного дефекта. К тому же наблюдения, теоретические предпосылки и свидетельства о наиболее распространенных осложнениях приводят практикующих врачей к осознанию того, что важным условием благоприятного исхода хирургического вмешательства служит воссоздание опоры для тканей верхней и средней третей лица, утраченной в ходе обширных резекций. По результатам ряда исследований сохранение непрерывной идентичности гистологического состава сопоставляемых тканей значимо ассоциировано с более качественным приживлением трансплантата.

Дефекты передней и средней черепных ямок, возникающие в результате резекции опухоли, различаются по размеру, объему, форме и требованиям к реконструкции. Чуть более 50 % от общего числа реконструкций осуществляются с использованием свободных трансплантатов. Это подтверждается данными литературы по реконструктивной хирургии, которые показывают тенденцию к более частому использованию свободных трансплантатов для восстановления бокового и переднего отделов оснований черепа [30].

По данным зарубежной литературы, в качестве пластического материала для закрытия дефектов после удаления ЗНО наиболее часто используют лучевой, малоберцовый лоскуты, лоскут с включением прямых мышц живота, широчайшую мышцу спины, химерный аутотрансплантат с включением угла лопатки, малоберцовый трансплантат, гребень подвздошной кости, переднебоковой лоскут бедра и висцеральные лоскуты [31–35]. Хирургическое лечение, требующее резекции основания черепа, может привести к деформации лица, сложным дефектам с нарушением изоляции орбиты, полости рта и твердой мозговой оболочки. Недостаточ-

ная реконструкция может вызвать абсцессы, менингит, остеомиелит, нарушения зрения, речи и приема пищи [36].

Выделяют 2 большие группы методов восполнения дефицита тканей в пострезекционной зоне — использование локорегионарных и свободных васкуляризованных лоскутов.

У пациентов с хроническими заболеваниями большая продолжительность операции и болезненность донорского ложа могут быть ограничениями для микрохирургической реконструкции. В этом случае предпочтительнее применять перикраниальный и височный лоскуты [20].

Один из факторов, влияющих на отказ от использования местных ротационных лоскутов, — высокий риск развития послеоперационных осложнений при предварительном облучении регионарной ткани или планировании послеоперационного облучения [30]. Для обширных дефектов краниофациальной области использование локорегионарных лоскутов и пересадка свободной ткани, вероятно, являются оптимальными способами устранения этих дефектов. Однако при небольших и средних дефектах верхней челюсти, связанных с зубочелюстным аппаратом, применение традиционного протеза-обтуратора следует рассматривать как приемлемый вариант реконструкции [37].

Перикраниальный и височный лоскуты традиционно использовались для реконструкции дефектов основания черепа. К сожалению, эти лоскуты не обеспечивают достаточную васкуляризацию ткани твердой мозговой оболочки при больших дефектах [36]. Одновременное закрытие дефекта назосептальным и перикраниальными лоскутами сопровождается полным локорегионарным контролем и отсутствием постоперационных ликворных утечек, несмотря на применение предоперационных ХТ или ЛТ. Таким образом, эта реконструктивная техника может быть особенно полезной для пациентов с плохим заживлением раны из-за облучения, когда опухоль не затрагивает носовую перегородку. Кроме того, назосептальный лоскут обеспечивает двойной слой васкуляризованной ткани, что может уменьшить постоперационные ликворные утечки в случае разрушения перикраниального лоскута (рис. 2).

Использование двойного слоя васкуляризированной ткани практически не имеет недостатков, однако решение о применении дополнительного лоскута должно быть обусловлено онкологическими принципами, в основном отсутствием опухолевого поражения перегородки [38]. Применение локорегионарных лоскутов — перикраниального и височного — обеспечивает возможность естественного восстановления тканей [39].

Особого значения в связи с нечастым использованием заслуживает лоскут височно-теменной фасции — регионарный лоскут, васкуляризованный

поверхностной височной артерией, который сохраняет жизнеспособность и интегрируется даже в зоне постоблучения. Такие свойства, как тонкость, пластичность, сворачиваемость и наличие длинного ствола, делают его универсальным материалом для реконструкции различных дефектов основания черепа как у взрослых, так и у детей. В операциях на средней черепной ямке лоскут височно-теменной фасции доказал свою эффективность у пациентов с высоким риском истечения цереброспинальной жидкости. Его транспозиция в полость носа через височно-подвисочный туннель описана при реконструкции дефектов переднего отдела основания черепа. Использование лоскута височно-теменной фасции — безопасная и эффективная техника с минимальной дополнительной морбидностью. Модификация данного метода реконструкции обеспечивает транспозицию этого лоскута через эпидуральный коридор для достижения передней черепной ямки, особенно при больших дефектах [40].

Для реконструкции основания черепа после резекции опухолей с использованием трансптеригоидного доступа краниофациальные хирурги, специализирующиеся на реконструктивных операциях, также применяют комбинированный височный кожно-фасциальный лоскут. Он представляет собой вариант регионарного многослойного лоскута (рис. 3).

Ножка лоскута благодаря своему анатомическому расположению часто остается сохраненной и после повторных микрохирургических или эндоскопических процедур, поэтому этот трансплантат можно использовать для реконструкции даже у пациентов, которым выполнены несколько операций [42].



Рис. 2. Перикраниальный лоскут

Fig. 2. Pericranial flap



Рис. 3. Височный доступ. Планирование забора височного мышечно-фасциального лоскута

Fig. 3. Temporal access. Planning of temporal musculofascial flap retrieval

Для устранения недостатков перикраниального лоскута после эндоскопически ассистированной краниофациальной резекции при закрытии дефекта может быть использован назосептальный лоскут [38]. Перикраниальный лоскут получает питание от надблоковой или надглазничной артерии. Его традиционно применяют для реконструкции основания черепа. Перикраниальный лоскут, расположенный по краям от опухоли, не может быть использован для реконструкции [20, 42]. Его применение не представляет опасности при дефектах небольших размеров [36].

Хотя перикраниальный лоскут обеспечивает васкуляризованную реконструкцию передней черепной ямки после удаления опухоли, существуют 3 основных ограничения в его использовании для реконструкции этих дефектов:

- 1) может возникнуть частичное или полное отторжение лоскута в раннем и позднем постоперационных периодах (в раннем периоде это обусловлено ятрогенными разрывами во время выделения лоскута, в позднем — проблемами в местном заживлении раны, например после ХТ или ЛТ);
- 2) дистальная часть перикраниального лоскута пришивается к твердой мозговой оболочке, к которой довольно сложно обеспечить доступ в этой плоскости;
- 3) недостаточная длина лоскута и/или снижение кровоснабжения дистальной части лоскута могут привести к некрозу и в последующем — к постоперационной ликворее [38].

Известна двухслойная/расщепленная техника применения перикраниального лоскута для восстановления передних отделов основания черепа, благодаря которой можно успешно остановить утечку цереброспинальной жидкости у пациентов, перенесших радикальное удаление опухоли. Эту технику целесообразно

применять только в трудных клинических ситуациях, когда обычное восстановление с помощью эндоскопических технологий невозможно [43].

Описывается также использование ротационных височных лоскутов при устранении дефектов передней черепной ямки. Тем не менее качество этого барьера между носовой полостью и передней ямкой вызывает сомнения [44–46]. Если расстояние от височной мышцы до центра дефекта больше, чем длина этой мышцы, недопустимо применять височный лоскут. В ситуациях, когда по той или иной причине нарушена трофика височной мышцы, может быть использован расширенный височный лоскут, питающийся от глубоких височных сосудов и содержащий помимо височной мышцы теменной «шлемный» (galeal) лоскут. Свободные васкуляризированные лоскуты более предпочтительно использовать у пациентов, которым ранее были выполнены хирургические вмешательства в области костей черепа или проведены ЛТ и ХТ [20].

Реконструкция основания черепа и лобных пазух с помощью свободного трансплантата используется, если более консервативные локорегионарные методы были неэффективными [47]. Применение свободных лоскутов для устранения дефектов позволяет выполнять радикальные операции, обеспечивает быстрое восстановление и снижение частоты развития осложнений (до 13,5–48,8 %) по сравнению с применением регионарных лоскутов. В онкохирургии головы и шеи использование аутоотрансплантатов на микрососудистых анастомозах является в ряде случаев методом выбора. Функциональные и косметические результаты этого способа превосходят результаты традиционных методов реконструкции [31–35].

Включение в состав лоскута реваскуляризированной кости позволяет выполнить реконструкцию утраченных костных структур (нижняя, латеральная стенки орбиты, передняя стенка гайморовой пазухи), более точно восстановить контур лица, создать костную опору и предотвратить западение мягких тканей средней зоны лица. Местные и регионарные лоскуты характеризуются недостаточным объемом тканей и маленькой дугой ротации. Применение свободных лоскутов на микрососудистых анастомозах позволяет решить эти проблемы и закрыть дефект любого размера [31–35].

Использование свободных лоскутов показало преимущества в предотвращении интрацеребральных осложнений. Только микрохирургические техники реконструкции предполагают наиболее адекватную компенсацию дефекта [36]. Жесткая фиксация костного трансплантата важна для стабилизации костей [19]. Доказано, что при использовании мягкотканых лоскутов без костных элементов можно наблюдать благоприятный прогноз [39].

Использование невакуляризированных трансплантатов ассоциировано со вторичной резорбцией

костей в результате пульсации головного мозга. Для предотвращения этой проблемы показано применение лучевого кожно-костного лоскута [39].

Реконструкция основания черепа представляет собой сложную задачу. Доступ, расположение, сосудистая анатомия для анастомоза, качество местных тканей, местная микрофлора и будущее лечение основного заболевания играют большую роль в выборе материалов для реконструкции. Для восстановления таких дефектов лучше всего использовать васкуляризованный трансплантат [45, 46].

Реконструкция передней черепной ямки с использованием свободных апоневрозных трансплантатов со свободной жировой тканью или без нее была задокументирована. Однако применение этих невакуляризированных лоскутов в прежде облученных и инфицированных областях связано с высоким риском неудачи [45, 46].

Применение кожно-мышечных свободных васкуляризированных лоскутов обеспечивает закрытие дефектов основания черепа. В связи с плохой доступностью реципиентных сосудов, их небольшим диаметром и сложностью поддержания пропускной способности сосудов при микрохирургическом анастомозе в области передней ямки данные трансплантаты можно рассматривать как альтернативный вариант, но хирург должен иметь необходимые микрохирургические навыки. Если хирургическое вмешательство затрагивает ранее облученные и инфицированные ткани и ему предшествовало множество операций, использование этих свободных лоскутов может не принести хороших результатов.

Применение ротационного височного костного лоскута с васкуляризированным лоскутом височной мышцы имеет ряд преимуществ по сравнению с использованием других реконструктивных вариантов. Во-первых, это дает возможность легко получить доступ к месту отбора трансплантата через стандартные бикоронарные и птериональные разрезы и позволяет избежать применения дополнительного доступа к донорским тканям. Во-вторых, данная техника требует использования стандартного нейрохирургического оборудования, необходимого для выполнения краниотомий. В-третьих, трансплантат височной кости может оставаться васкуляризированным и обеспечивать субстрат для восстановления передней черепной ямки. Это также означает, что для получения васкуляризированного лоскута не требуются микрохирургические навыки. В-четвертых, височный трансплантат является васкуляризированным жестким тканевым трансплантатом, который идеально подходит для восстановления дефектов твердых тканей, например в передней черепной ямке [45, 46].

Использование широкой мышцы бедра, включенной в переднелатеральный бедренный лоскут, и костного аутоотрансплантата обеспечивает безопасную

и эстетическую реконструкцию основания черепа, сопряженную с восстановлением дефектов костей лицевого скелета, благодаря чему значительно повышается качество жизни пациентов [48]. При большинстве эндоскопических реконструкций используют васкуляризованный назосептальный лоскут, особенно если планируется адьювантная терапия. Если такое лечение не предполагается, предпочтительна краниотомия для послойной реконструкции с применением надкостничного лоскута [28].

Повышение риска развития осложнений при реконструкциях с применением свободных трансплантатов из тканей бедра или широчайшей мышцы спины может быть обусловлено тем, что они используются для более объемных, сложных дефектов. Данные трансплантаты должны использоваться при более сложных ранах, при которых часто развиваются нежелательные явления (НЯ). Также большие объем и вес свободных трансплантатов из тканей бедра или широчайшей мышцы спины увеличивают вероятность их разрыва [30].

Лоскут с включением широчайшей мышцы спины позволяет пересадить большой объем тканей, достаточный для закрытия обширных дефектов, имеет сосуды большого диаметра и длинную сосудистую ножку. Недостатком этого лоскута является невозможность его забора одновременно с резекционным этапом [31–35].

При объеме дефекта $>71 \text{ см}^3$ методом выбора является реконструкция с использованием кожно-мышечного антеро-латерального лоскута [31–35]. Его применение — эффективный метод профилактики сообщения полостей носа и черепа [36]. Лоскут широчайшей мышцы спины и антеро-латеральный лоскут бедра способны предоставить большой объем тканей [39].

Результаты исследований показывают, что при восстановлении пострезекционных дефектов тканями из предплечья наблюдается низкий риск развития послеоперационных осложнений. Однако это необязательно указывает на то, что данная методика является предпочтительной при всех дефектах основания черепа. Ткань донорского участка предплечья менее объемная, что может снизить вес и, таким образом, напряжение трансплантата [30].

При дефектах твердой мозговой оболочки используют лоскут предплечья, что способствует снижению риска возникновения осложнений. Мягкие ткани предплечья также являются потенциально высоковаскуляризованным трансплантатом, который имеет ряд преимуществ по сравнению с ротационными лоскутами. При использовании двойной системы венозного дренажа при трансплантации тканей предплечья наблюдается снижение частоты развития васкулярных осложнений по сравнению с применением свободных лоскутов, таких как антеро-латеральный лоскут бедра и лоскут с использованием широчайшей мышцы

спины, которые ограничены одной системой венозного дренажа [30].

При резекции передней черепной ямки с вовлечением решетчатой пластинки и крыловидной области успешно применяется лучевой лоскут. При небольшом объеме дефекта ($<70 \text{ см}^3$) реконструкция может быть выполнена с помощью кожно-фасциального лучевого лоскута [31–35]. Костно-кожный лучевой лоскут обеспечивает идеальную композитную ткань для реконструкции обширных дефектов передней черепной ямки. Основным недостаток этого лоскута — плохое сочетание цвета кожи и отсутствие волосяного покрова [39]. Костно-кожный лоскут — метод выбора при костных дефектах. Он обеспечивает меньший запас кости, но легче позиционируется и моделируется. Кроме того, обычно этот лоскут имеет длинную сосудистую ножку, которая легко достигает преаурикулярной поверхностной височной системы без необходимости пересадок вен [39].

Одним из вариантов реконструкции обширных дефектов, требующих восполнения большого объема мягких тканей, является применение миофасциального свободного кожно-мышечного лоскута прямой мышцы живота, преимуществом которого является толстый мышечный слой [36]. Кроме того, при необходимости этот лоскут можно забрать с широкой кожной площадкой. Глубокие нижние надчревные сосуды и ветви внутренней подвздошной артерии составляют сосудистую ножку кожно-мышечного лоскута прямой мышцы живота. Среди его основных преимуществ необходимо отметить большой диаметр сосудистой ножки и возможность забора одновременно с удалением первичного очага. Недостатками этого лоскута являются небольшая длина сосудистой ножки (5–7 мм) и возможность образования вентральных грыж в связи со слабостью передней брюшной стенки в послеоперационном периоде [31–35].

Вертикальный лоскут прямой мышцы живота — наиболее подходящий вариант для укрытия твердой мозговой оболочки, реконструкции неба и носа. Васкуляризованные ткани этого лоскута обеспечивают более приемлемые эстетические результаты, чем при протезировании, поскольку они могут имитировать щеку и костные выступы. Малоберцовый трансплантат вряд ли способен компенсировать объем, потерянный при максилэктомии, поскольку все равно дополнительно требуются мягкие ткани. Применение вертикального лоскута прямой мышцы живота позволяет достичь высоких эстетических результатов, поскольку оно дает возможность создавать опору для мягких тканей, что уменьшает риск развития мальпозиции век [19].

При ограниченных дефектах основания черепа реконструкция может заключаться только в восстановлении твердой мозговой оболочки. Простой линейный дефект обычно восстанавливается путем наложения

швов — непрерывного или узловых. Также небольшие дефекты могут быть устранены путем перемещения апоневротического или мышечно-апоневротического лоскута на питающей ножке. Стоит отметить, что при больших комбинированных дефектах с вовлечением кожи, костных структур и твердой мозговой оболочки попытка выполнить пластику местными или регионарными лоскутами в 90 % случаев приводит к осложнениям [31–35].

Результаты недавно опубликованного исследования N. Thompson и соавт. демонстрируют, что применение лоскута из ткани слизистой оболочки полости рта может быть предпочтительной опцией для реконструкции латерального основания черепа: это способствует снижению риска развития осложнений, времени нахождения в стационаре и обеспечивает хорошие косметические результаты у некоторых пациентов. Данный лоскут можно использовать при реконструкции сложных дефектов в сочетании с другими трансплантатами, такими как ротационный лоскут височной мышцы. Имеется тенденция к использованию лоскутных тканей из области надключичной ямки для реконструкции латерального основания черепа [30]. У пациентов с заболеванием IV стадии целесообразно рассматривать возможность проведения более экстенсивной резекции и реконструкции с пересадкой свободной ткани [30]. При резекции твердой мозговой оболочки на первом этапе необходимо выполнить ее пластику для профилактики назальной ликвореи и последующего развития восходящей инфекции [31–35]. Для профилактики послеоперационных осложнений в ряде случаев оптимально использовать билатеральный (обратный) лоскут височной мышцы в связи с отсутствием сосудистых анастомозов, минимальным повреждением донорской зоны и отсутствием необходимости специфической фиксации (он соединен с интракраниальной зоной) [36].

Перикраниальный и обратный височный лоскуты не могут надежно изолировать вещество мозга от флоры верхних дыхательных путей у пациентов, получавших ЛТ и ХТ, которым требуется обширная резекция костей черепа. Для размещения билатерального височного лоскута необходимо выполнить остеотомию лобной кости с двух сторон, что неблагоприятно сказывается на эстетических результатах (рис. 4) [36].

Оптимальным является подход, при котором перед пересадкой лоскута проводится обработка костных краев. Для предотвращения инфицирования следует использовать систему непрерывной ирригации и всасывания [36].

Реконструкция широких дефектов основания черепа, возникших вследствие мультимодального лечения ЗНО основания черепа, представляет собой сложную задачу. Эндоназальные лоскуты на ножке обычно являются наиболее приемлемыми, однако имеют ряд недостатков, таких как небольшой размер, недоступность,

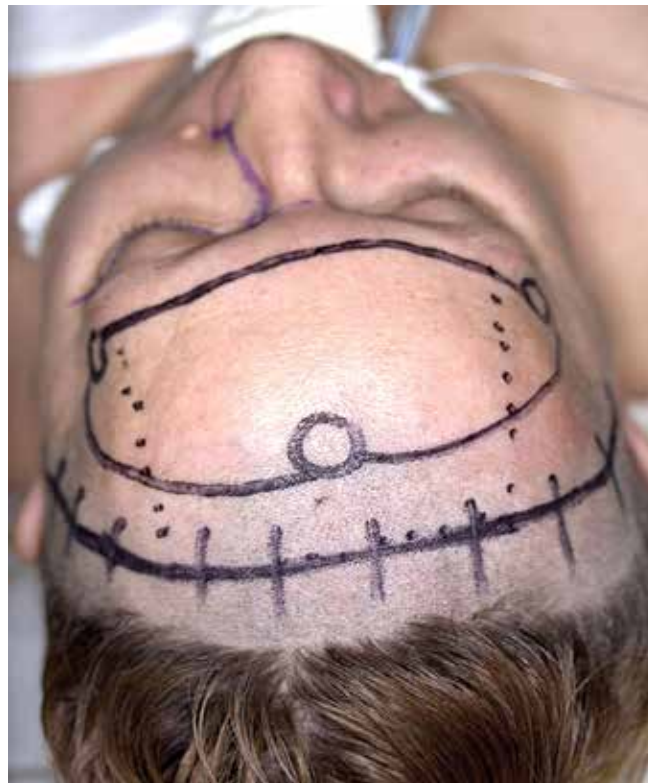


Рис. 4. Разметка перед остеотомией лобной кости. Планирование забора перикраниального лоскута

Fig. 4. Mapping prior to frontal bone osteotomy. Planning of pericranial flap retrieval

недостаточность размера лоскута, что осложняет проведение спасительных операций. Кроме того, проведенная ранее ЛТ неблагоприятно влияет на жизнеспособность регионарного лоскута [40].

Также в литературе описана синтетическая реконструкция, при которой используются титановые пластины и различные костные цементы. Применение этих субстратов связано с высоким риском инфекции при условии одновременной или предшествующей ЛТ и обеспечивает лишь механический барьер между передней черепной ямкой и носовой полостью с надеждой на формирование волоконного закрытия трансплантата и дефекта [45, 46].

При работе с более объемными трансплантатами необходимо учитывать напряжение раны и гравитационное воздействие на трансплантат. Тщательное соединение тканей и использование глубоких швов для поддержания массы трансплантата являются важными факторами снижения риска его отторжения [30].

В целом сложность резекций и реконструкций латерального и переднего отделов основания черепа не позволяет выбрать один (идеальный) метод для закрытия дефекта. Хирург, выполняющий реконструкцию, должен оценить все варианты и выбрать способ, который, по его мнению, наилучшим образом подойдет

для замещения того или иного дефекта [30]. Оптимальный метод реконструкции должен предполагать использование водоустойчивого препятствия для предотвращения истечения цереброспинальной жидкости, а также полное разграничение полостей носа и черепа, обеспечение достаточного объема трансплантированных тканей для заполнения «мертвого пространства» и применение хорошо кровоснабжаемой ткани для укрытия дефекта [20].

Выбор метода реконструкции зависит от объема и локализации дефекта, возраста и общего состояния пациента, опыта и предпочтений хирурга. Таким образом, выбор лоскута при резекции зависит от объема дефекта [31–35]. Ограничения используемых хирургических методов подчеркивают важность разработки новых стратегий для восстановления формы и замещения функции отсутствующих или поврежденных мягких и костных тканей лица и черепа в целях достижения хороших эстетических результатов [19].

Для обобщения информации о преимуществах и недостатках технологий реконструкции дефектов после краниофациальных резекций требуется проведение многоцентрового независимого проспективного исследования, в ходе которого данные различных клиник подверглись бы критическому анализу с использованием современных методов доказательной медицины.

Моно- и полимодальность в лечении пациентов с опухолями краниофациальной локализации

Особого внимания заслуживает вопрос о противоречивости результатов метаанализов, целью которых служит обнаружение взаимосвязи между использованием адъювантных и неадъювантных химиорадиотерапевтических методов лечения и повышением выживаемости пациентов с краниофациальными опухолями. Существует мнение, что изолированное применение хирургического лечения, ставящего во главу угла обширную резекцию с отрицательными краями, в долгосрочной перспективе с позиции общей выживаемости является оптимальным подходом к ведению больных с данной патологией. Однако в противовес этому тезису встречаются наблюдения, указывающие на непосредственную взаимосвязь положительной динамики показателей выживаемости и применения ЛТ.

Химиолучевая терапия (ХЛТ) традиционно применяется для лечения опухолей синоназальной локализации. Результаты ряда исследований показывают, что выживаемость пациентов, подвергшихся ХЛТ, незначительно отличается от выживаемости пациентов, которым проведено первичное хирургическое вмешательство. Статистически значимой разницы в показателях 3-летней выживаемости и выживаемости без прогрессирования больных, получивших ХЛТ, и больных, которых лечили хирургическим методом в сочетании

с ЛТ, не обнаружено. Это подтверждает, что ХЛТ является альтернативным вариантом лечения распространенного рака синоназальной области [49].

Хотя хирургическое вмешательство сравнительно недавно признано традиционной методикой при синоназальных опухолях, а ХЛТ используется в основном как альтернативный вариант, перед установлением «золотого стандарта» лечения данной патологии нужно учитывать показатели выживаемости и качество жизни пациентов. У больных, которым противопоказана операция или которые отказываются от нее, применяют ХЛТ. Результаты метаанализов продемонстрировали, что при таком лечении и при хирургическом вмешательстве в сочетании с ЛТ не наблюдается значительных различий в выживаемости. Это особенно актуально для пациентов с распространенным нерезектабельным раком полости рта [49]. В рекомендациях Национального института онкологии США (National Cancer Institute, NCI) при распространенной плоскоклеточной карциноме предпочтение отдается хирургическим методам, а ХЛТ предлагается в качестве альтернативы.

Хирургическое лечение значительно улучшило средние показатели общей и болезнь-ассоциированной выживаемости по сравнению с ХЛТ [50]. Обширная резекция опухоли, т.е. удаление всей видимой на момент операции опухоли, является стандартом лечения различных новообразований. Внутрочерепные глиомы и местно-распространенный рак печени часто удаляют с сохранением тканей. В таких случаях рутинное использование широкой отрицательной маргинальной резекции либо технически невозможно, либо вызывает серьезные осложнения, что сводит на нет потенциальную пользу лечения. Результаты такой тактики при краниофациальных резекциях, когда большая часть опухоли удаляется не полностью, а с сохранением положительных границ резекции и предполагается последующая ЛТ, еще не полностью изучены. По нашему мнению, достижение чистых краев резекции должно быть целью хирургического лечения данной категории пациентов [51].

Многие исследователи сообщают, что нет существенной связи между выживаемостью и адъювантной ЛТ, хотя в ходе ее применения частота локального рецидивирования стремительно снижается [51]. Адъювантная терапия может быть показана, когда ее эффективность как при самостоятельном применении, так и в комбинации превышает накопительную токсичность. Обычно адъювантную ЛТ назначают с целью улучшения локорегионарного контроля (т.е. для усиления эффекта хирургического вмешательства) и повышения показателей общей выживаемости.

Доказано, что послеоперационная ЛТ является эффективным методом лечения опухолей, за исключением меланомы слизистых оболочек. Роль послеоперационной ХТ при большинстве биологических вариантов

опухолей неясна, но ее используют у специально отобранных пациентов с карциномой параназальной области, нейробластомой обонятельного нерва, меланомой слизистых оболочек, саркомой мягких тканей и высокодифференцированной остеосаркомой черепно-лицевой области, у которых заведомо ожидаются положительные результаты лечения [52]. Полное удаление опухоли считается ключевым фактором в достижении оптимальных результатов лечения при саркомах костей, в то время как эффективность и предполагаемые сроки начала ХТ остаются неясными. Не выявлено статистически значимой разницы в выживаемости пациентов, получивших адъювантную и неадъювантную ХТ. Есть данные, свидетельствующие о наличии ассоциации адъювантной ХТ с более высоким риском смерти в первые 5 лет после установления диагноза. Однако у пациентов, получивших неадъювантную ХТ, наблюдались более высокие показатели выживаемости по сравнению с пациентами, которым была проведена адъювантная ХТ: 54,49 и 43,55 % соответственно [53]. Химиотерапия повышает показатели общей и безрецидивной выживаемости у больных с краниофациальными опухолями, у которых новообразование расположено в верхней челюсти, есть положительные резекционные края или опухоль имеет высокую степень злокачественности. У пациентов с локальным рецидивом, получающих ХТ, эти показатели были более высокими, чем у пациентов, которым ХТ не проводилась. У больных с остеобластомой наблюдались лучшие показатели безрецидивной выживаемости при применении ХТ.

При сравнении результатов неадъювантной и адъювантной ХТ не обнаружено значительного улучшения показателей выживаемости после повторного хирургического вмешательства. При добавлении к хирургическому лечению ЛТ и/или ХТ также не выявлено повышения этих показателей. Не обнаружено различий и в 5-летней выживаемости между пациентами, которые получили только хирургическое лечение, и пациентами, которым проведены операция и адъювантная ХТ. Выявлено, что ХТ не влияет на показатели общей или специфической выживаемости. Пациенты с локальным рецидивом или отдаленными метастазами имели более благоприятный прогноз при применении ХТ, хотя различия не были статистически значимыми. L. Liang и соавт. сообщают, что положительный ответ на неадъювантную ХТ коррелировал с лучшими показателями выживаемости без локального рецидивирования, выживаемости без отдаленного рецидива и общей безрецидивной выживаемости у пациентов с краниофациальными опухолями. Однако значительного эффекта от неадъювантной ХТ выявлено не было. Комбинированное лечение, включающее хирургическое вмешательство, ХТ и ЛТ, оказалось предпочтительным по результатам многих ретроспективных исследо-

ваний. У пациентов с опухолями, расположенными в верхней челюсти, выявлено положительное влияние ХТ на выживаемость. Лучшие показатели выживаемости наблюдались у больных остеобластомой, получавших ХТ, а также у больных с локальными рецидивами [54]. Таким образом, для ясного понимания преимуществ того или иного подхода необходимо проведение проспективных рандомизированных исследований [53].

В настоящее время исследуются и новые подходы: иммунная, гормональная и таргетная терапия с применением препаратов, селективно направленных на внутри- и внеклеточные сигнальные пути [52].

Алгоритмы ведения пациентов с краниофациальными опухолями

Попытки оптимизации подходов к ведению онкологических пациентов зачастую терпят неудачу при столкновении с реалиями конкретного медицинского учреждения, включая подготовку хирургической бригады, оснащение операционной, анестезиологическое пособие и, что самое главное, послеоперационное наблюдение в анестезиолого-реаниматологическом отделении. Несмотря на упомянутые организационно-финансовые сложности, разрабатываются алгоритмы ведения больных с синоназальными опухолями. J. Broyles и соавт. предприняли попытку классифицировать подходы к реконструкции, исходя из локализации дефекта: кожа головы, лобная область, глазница, нос.

Реконструкция кожи головы имеет 3 цели: защиту внутричерепного содержимого, восстановление контура кожи головы и восстановление волосяного покрова. Обширные дефекты, размер которых $>25 \text{ см}^2$, требуют применения больших ротационных лоскутов, тканевого расширения или пересадки свободных тканей. Самыми часто используемыми свободными лоскутами являются лоскуты на основе торакодорсальной, нисходящей бедренной артерий, лучевой и локтевой артерий. К сожалению, нет лоскутов, которые бы имитировали волосяной покров кожи головы. Для замещения дефектов кожи головы размером $>25 \text{ см}^2$ без потери кости многие авторы рекомендуют использовать только мышечный лоскут на основе торакодорсальной артерии с одновременным покрытием несетчатым лоскутом кожи. Этот лоскут может быть взят вместе с костью, если требуется обработка остеопластического дефекта. Преимуществами мышечного лоскута на основе торакодорсальной артерии являются большая площадь кожи, длинная ножка и возможность васкуляризированной аутокостной реконструкции. К его недостаткам относятся развитие со временем атрофии мышц и ограниченное количество костной ткани. Атрофия мышц может способствовать отторжению имплантата, поэтому предпочтительно применять крупный кожный компонент для обеспечения подходящего покрытия аллопластического имплантата, а не просто

мышцу с лоскутом кожи. Лоскут на основе нисходящей бедренной артерии также предоставляет отличные мягкие ткани для замещения как небольших, так и обширных дефектов. Предпочтительно использовать фасциально-кожный лоскут, поскольку он выдерживает ЛТ и является методом выбора для покрытия аллопластических имплантатов. Избыточная подкожная жировая клетчатка требует утончения лоскута при внедрении и/или липосакции в качестве вторичной процедуры. Лоскуты на основе радиального и локтевого трансплантатов являются альтернативными вариантами реконструкции небольших дефектов основания черепа без участия кости. Лоскуты из тканей предплечья, а также на основе ветвей бедренной артерии впоследствии могут использовать лицевою сосудистую систему для артериального кровоснабжения, поскольку у них есть длинные сосудистые ножки. Наконец, параскапулярные osteoкожные лоскуты могут быть идеальным выбором для реконструкции дефектов основания черепа с потерей свода над париетотемпоральной областью.

Основные цели реконструкции лба — сохранение положения и симметрии бровей и височной линии, создание контура, сохранение чувствительности и функции нервов. Существует трехсубъектная классификация дефектов и способов реконструкции, соответствующая всемирно признанным принципам, адекватной реконструкции, которая используется для планирования реконструкции. При замещении дефектов лба предпочтительно использовать локтевой и лучевой лоскуты и феморальный лоскут. Локтевой лоскут обеспечивает тонкую фасциально-кожную ткань, относительно безволосую, с длинным сосудистым стволом. У него пластичная кожа, большая ножка, и его можно извлечь с мышцей, чувствительными или двигательными нервами или костью. Локтевой лоскут создает менее заметный донорский дефект и позволяет использовать безволосую кожу в отличие от лучевого лоскута. Однако он обладает непостоянным сочетанием цветов за счет разницы в текстуре тканей предплечья и головы, а близость к локтевому нерву обуславливает техническую сложность его анатомического разделения.

Реконструкция дефектов глазницы является сложной задачей из-за необходимости обеспечения поддержки глаза, динамической защиты роговицы и обеспечения хороших эстетических результатов. У пациентов без дефектов костей целесообразно использовать лоскут с соответствующей длиной ножки и наименьшими осложнениями на донорском участке. Опции для реконструкции мягких тканей глазницы включают бедренный свободный лоскут, лучевой и локтевой свободные лоскуты. Использование бедренного лоскута показано при крупных дефектах, требующих большего объема тканей и более длинной ножки. Состояние содержимого глазницы зависит от орбитальной кости, ее фор-

мы и контура. Если присутствуют сегментарные костные дефекты, это может привести к развитию энтофтальма, эктропиона и смещению канта. Кроме того, остеointегрированные имплантаты, используемые для зубных или орбитальных протезов, требуют долгосрочного сохранения объема кости. Реконструкция глазницы на основе свободного бедренного лоскута имеет множество преимуществ, включая васкуляризованную аутокостную реконструкцию орбиты, поддержку глазного яблока и длинную ножку. Недостатками этого метода являются ограниченный компонент мягких тканей и сложность осуществления нескольких остеотомий при подгонке лоскута.

В случае ограниченных дефектов носа использование перемещенных лоскутов может гарантировать правильную реконструкцию. Однако в случае ринэктомии все подлежащие структуры, включая кость и хрящ, должны быть восстановлены, и обычно одного хирургического вмешательства недостаточно. Целями реконструкции носа являются восстановление слизистой оболочки, создание подходящего канала для воздуха и обеспечение хороших эстетических результатов, ассоциированных с костной аутопластикой со структурной поддержкой и проекцией. Для замещения дефектов в области носа используются лучевой и локтевой трансплантаты с костью или без нее. Они тонкие, имеют хорошее кровоснабжение и длинный сосудистый ствол, который можно извлечь для выполнения анастомоза на любой стороне шеи [55].

Перед применением эндоскопических технологий в краниофациальной хирургии хирург должен определить, нет ли у пациента противопоказаний. При поражении носовых костей, передней стенки лобного синуса, кожи над носовым гребнем или лобным синусом, а также прямом поражении глаз, требующем экзентерации, лучше использовать традиционный открытый доступ с трансфациальным разрезом. Затем хирург должен учесть степень интракраниального распространения. У пациентов с поверхностным поражением тканей, вызывающим необходимость выполнения трансфациального разреза, любое поражение мозговой ткани следует удалять методом краниотомии. Трансфациальный разрез можно осуществлять только в случае отсутствия интракраниального компонента. Если его применять не нужно и нет интракраниального компонента, предпочтителен эндоскопический подход. Однако при интракраниальном поражении у пациентов этой группы необходимо учитывать латеральное расширение опухоли. Некоторые авторы считают, что при эндоскопическом доступе удалению подлежит только массив тканей до латеральной границы. Наконец, нужно рассматривать возможность проведения реконструкции, поскольку резекция переднего основания черепа может привести к большому дефекту твердой мозговой оболочки [28] (рис. 5).

Для осмысления уже имеющихся концепций и создания новых алгоритмов ведения пациентов необходим мультифакторный анализ опыта ведения и реабилитации пациентов с плохим прогнозом. Важны осознание врачами и средним медицинским персоналом практической значимости алгоритма хирургического этапа лечения и учет ошибок в ходе лечения больных.

Современные вспомогательные технологии реконструкции твердых и мягких тканей

Научоемкие технологии на сегодняшний день представлены эндоскопическими и эндоскопически ассистированными методами, использованием наноматериалов, 3D-печати, трансплантацией биоинженерных тканей, CAD/CAM-технологиями (CAD/CAM – computer assisted design/computer aided manufacturing, компьютерное моделирование/производство под управлением компьютера) и стереолитографической печатью и основываются на достижениях регенеративной медицины, молекулярной биологии (рис. 6, 7).

Следует отметить, что по результатам ряда исследований ни одна из современных технологий не обеспечивает полноценное замещение дефекта, мягкотканного или костного. Вспомогательные технологии интраоперационной навигации и ассистенции, хотя и вносят положительный вклад в эволюцию подходов к лечению заболеваний органов головы и шеи, но все же не могут полностью заменить классические методы [56].

Возможность применения эндоскопических и эндоскопически ассистированных методов зависит от дооперационных радиографических и клинических характеристик опухоли и должна регулярно пересматриваться с учетом риска развития послеоперационных осложнений, а также отдаленных результатов. Большинство исследований, в ходе которых сравниваются

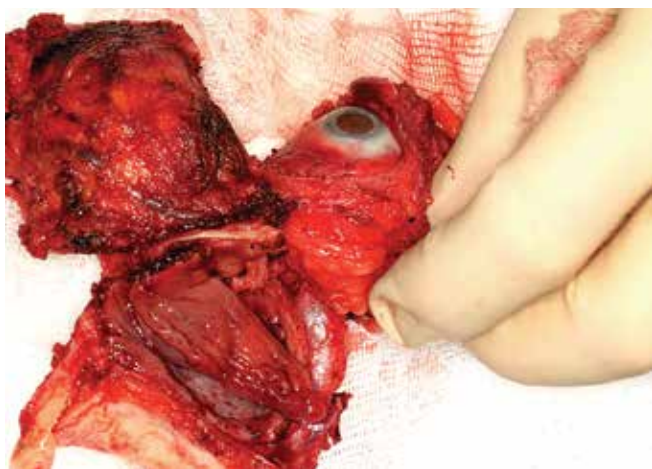


Рис. 5. Экзентерация глазного яблока

Fig. 5. Exenteration of the eye

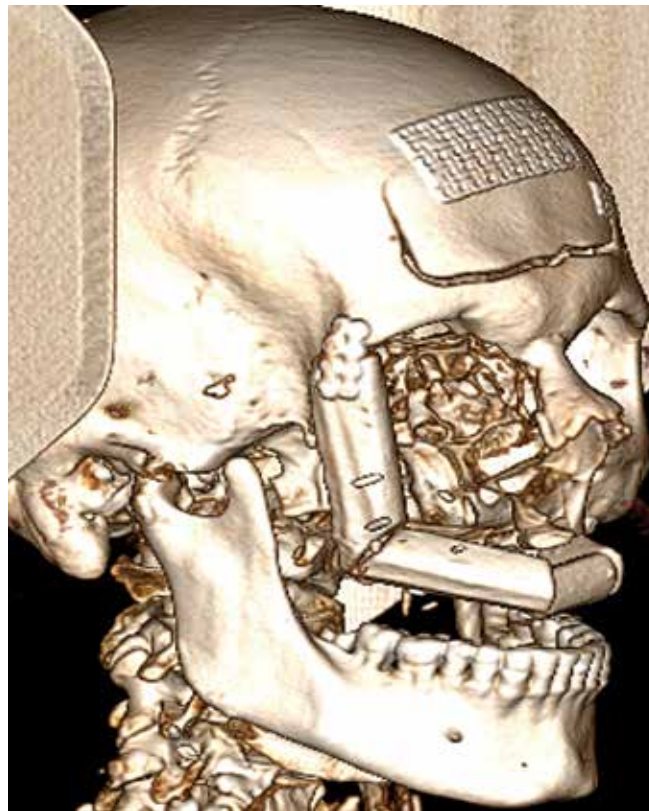


Рис. 6. Компьютерная томография черепа. Позиционированный малоберцовый трансплантат. Реконструкция после субтотального дефекта средней трети лица в ходе резекции костей лицевого скелета с использованием программного обеспечения и 3D-печати

Fig. 6. Computed tomography of the skull. Positioned fibular transplant. Reconstruction after subtotal defect of the middle third of the face during resection of facial bones using software and 3D printing

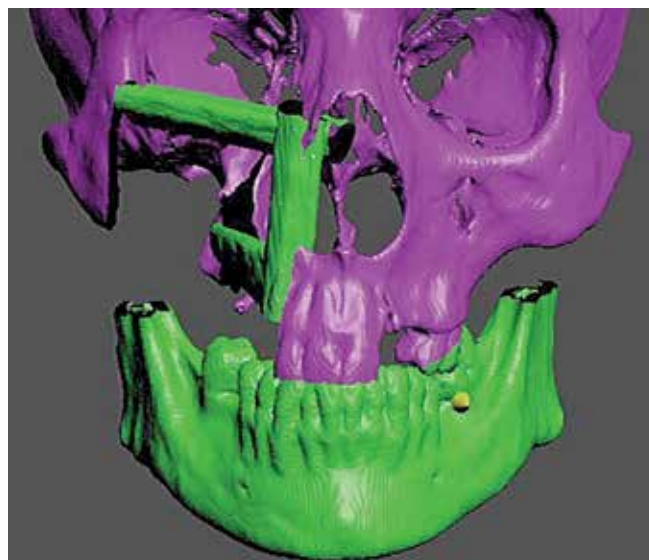


Рис. 7. Моделирование реконструктивного этапа после резекции верхней челюсти с целью восстановления лицевого каркаса

Fig. 7. Modeling of the reconstructive stage after resection of the maxilla with the goal of reconstruction of the facial skeleton

методы лечения опухолей переднего отдела основания черепа, малочисленны или ограничены конкретными патологиями. Таким образом, остается неясным, в каких случаях целесообразно использовать эндоскопический подход [28]. В последнее десятилетие возрос интерес к применению эндоскопических методик для доступа к передней черепной ямке и малоинвазивных процедур при хирургическом лечении многих патологий. Хотя традиционная краниофациальная резекция остается «золотым стандартом», согласно результатам ряда недавних исследований каждый метод онкологически оправдан у выбранных по определенным критериям пациентов и вызывает развитие эквивалентных этому методу или меньших послеоперационных осложнений.

В научном сообществе продолжают споры относительно того, может ли эндоскопический подход к передней черепной ямке, при котором не выполняется резекция единым блоком, обеспечить адекватные хирургические края, ведь даже при традиционных открытых подходах сложно выполнить такую резекцию. Иногда резекция может быть использована даже в случае, когда полное удаление опухоли невозможно, с последующим применением постоперационной ХТ или ЛТ в качестве вспомогательной терапии. Не обнаружено различий в статусе хирургических краев между группами с краниофациальными и открытыми резекциями. Исходя из этих данных, нельзя заключить, что эндоскопические или эндоскопически ассистированные подходы приводят к повышению риска положительных краев [28].

Лечение ЗНО синоназальной области и переднего основания черепа остаются сложной проблемой; их хирургическое удаление может быть выполнено с применением нескольких методик. Эндоскопические, эндоскопически ассистированные и традиционные краниофациальные подходы являются онкологически обоснованными, их выбор и результаты зависят от стадии заболевания, а также от других характеристик опухоли и вариантов восстановления пострезекционного дефекта. При использовании эндоскопических методик необходимо соблюдать принципы онкологической хирургии: полное удаление опухоли, надежное восстановление основания черепа и мультимодальное лечение. Специалисты, входящие в хирургические бригады, должны уметь переходить от эндоскопических методик к открытым и наоборот. Частота развития послеоперационных осложнений в группах эндоскопических и трансфациальных подходов оказалась аналогичной, однако риск возникновения раневой инфекции был больше при использовании трансфациальных методов [28]. При прочих равных при применении эндоскопических технологий наблюдаются более высокие показатели выживаемости и более низкая пери- и интраоперационная летальность. К тому же эндоскопические

методы позволяют использовать комбинированные лоскуты и пересматривать классические подходы к выделению типичных лоскутов [40, 53–70]. Эндоскопически ассистированная краниофациальная резекция — эффективный подход к лечению опухолей основания черепа, когда нет распространения на мягкие ткани лица, но есть поражение твердой мозговой оболочки [38].

Для реконструкции черепно-лицевого отдела и достижения хороших эстетических результатов используют биоинженерные ткани. При этом большие успехи наблюдаются в восстановлении твердых тканей, а при реконструкции мягких тканей возникают сложности [19]. Высокую эффективность в реконструкции черепно-лицевого отдела продемонстрировало использование таких новых методик, как 3D-печать биоматериалов и нанотехнологии. 3D-печать — быстроразвивающаяся технология, которая позволяет преобразовать шаблон в структуру с помощью компьютеризированных принтеров и может заменить более сложные процессы изготовления шаблонов при трансплантации инженерных тканей. Применение этого метода для трансплантации костной ткани свода черепа при проведении реконструкции черепно-лицевого отдела позволяет создавать пористые структуры с превосходной взаимосвязью и изготавливать индивидуальные шаблоны для дефектов костей свода черепа определенных анатомических форм. Описания серий случаев продемонстрировали, что 3D-технология обеспечивает хорошие результаты с небольшим количеством осложнений, несмотря на высокую методологическую предвзятость.

Применение наноматериалов, таких как наночастицы, нанотрубки или нановолокна, способствует улучшению механических свойств опор, увеличению клеточного крепления и облегчает регенерацию тканей. Результаты нескольких исследований показали, что биомеханические и биохимические свойства наноматериалов улучшаются, что свидетельствует об их высоком потенциале как трансплантатов различных тканей черепно-лицевой области. Однако для того, чтобы можно было проводить исследования в рутинной клинической практике, необходимы надежные способы оценки дозового отклика и токсичности в случае возможного накопления наноматериалов в различных органах [19].

Ограничением регенеративной медицины и тканевой инженерии является функциональная реконструкция тканей или органов. В связи с отсутствием дермальных придатков, таких как сальные железы, волосные фолликулы, а также нейроваскулярных структур замена кожи не дает возможности сохранить функции кожи.

Для перехода от лабораторных исследований к применению технологий в клинической практике требуется значительный прогресс во всех областях [19]. Ограничения современных хирургических методов

подчеркивают важность разработки новых стратегий для восстановления формы, функции и эстетики отсутствующих или поврежденных мягких тканей и костных тканей лица и черепа. Регенеративная медицина — это развивающееся направление, которое основывается на принципах как тканевой инженерии, так и самовосстановления, регенерации клеток, тканей и органов для восстановления их нарушенной функции. Она имеет преимущества по сравнению с применяемыми сегодня методами лечения, поскольку ткань может быть создана для конкретных дефектов с использованием неограниченного запаса биоинженерных ресурсов и не требует иммунодепрессии. В краниофациальной области тканевая инженерия и регенеративная медицина все чаще используются в предклинических и клинических исследованиях для реконструкции костей, хрящей, мягких тканей, нервов и кровеносных сосудов. Несмотря на значительное совершенствование методов замещения дефектов в последние годы, все еще существуют проблемы, которые необходимо решить для успешного внедрения технологий в повседневную клиническую практику. Хотя комбинация различных типов клеток, факторов роста и опорных структур является основой многих многообещающих методов тканевой инженерии, успешная васкуляризация конструкций остается главным ограничивающим фактором при дефектах больших объемов или целых органов. Поскольку адекватная перфузия является критическим фактором для развития и интеграции конструкций, внедрение новых методик в клиническую практику зависит от успеха будущих стратегий по улучшению васкуляризации [19].

Для реконструкции дефектов в ряде случаев также применяют твердые полимеры из полиметилметакрилата (CAD/CAM). При их использовании отмечена низкая частота развития осложнений. Твердые полимеры применяются для замещения свода черепа. Несмотря на то что данные материалы инертны, их использование так же эффективно, как и тканей пациента. При реконструкциях применяют металлы (магний, титан), неорганические неметаллические материалы (гидроксиапатит, трикальция фосфат, биоактивное стекло, неорганические наноматериалы), полимерные (перманентные, деградируемые — натуральные полимеры, синтетические полимеры, гидрогель) и биологические материалы (аутографты, аллографты, ксенографты) [71–75].

Современные технологии компьютерного моделирования и 3D-печати позволяют производить протезы из широкого спектра алломатериалов, таких как титан, различные виды костного цемента, биокерамика, практически любого необходимого размера и любой структуры. Для улучшения свойств имплантатов применяют различные сочетания материалов. Например, для повышения способности к интеграции с прилегающей костью разрабатываются технологии, способствующие

приданию материалу пространственной микроструктуры и его интеграции с гидроксиапатитами, что обеспечивает остеоиндуктивные свойства полученного композита. Однако имплантаты из алломатериалов по-прежнему не позволяют восстанавливать сложные моторные и сенсорные функции, не могут изменять размеры при применении у детей, чтобы соответствовать их росту. Также при использовании этих пособий наблюдается риск инфицирования и развития аутоиммунных реакций. В настоящее время трансплантаты из васкуляризированных аутоклет характеризуются лучшей биосовместимостью, но их забор сопровождается повреждением донорской зоны, а формирование из них имплантатов большого размера и сложной формы для реконструкции краниофациальной зоны не представляется возможным. В связи с этим перспективным является создание альтернативных стратегий изготовления имплантатов с использованием достижений регенеративной медицины, которая основывается на принципах клеточной и молекулярной биологии, биоинженерии и тканевой инженерии [74, 78–81].

Стереолитография влияет на оптимизацию при реконструкции сложных дефектов краниофациального скелета. Стереолитография с момента ее появления оказала существенное влияние на развитие технологий ксенопластического восстановления пострезекционных дефектов [82].

Весьма воодушевляют результаты исследований, в ходе которых предпринимались попытки освоения новых материалов. Они предвещают научный прорыв в краниофациальной реконструкции. Использование биопротезов и синтетических аналогов особенно актуально для тех пациентов, которым по разным причинам противопоказана реконструкция с использованием собственных тканей.

Осложнения резекции и реконструкции краниофациальных дефектов

Хирургические вмешательства, затрагивающие краниофациальную зону при злокачественных синоназальных новообразованиях, являются предиктором ряда специфических осложнений. Результаты ряда исследований свидетельствуют о планомерном снижении числа осложнений с момента возникновения технологии краниофациальной резекции, что обусловлено успехами в развитии хирургической техники, ранней и своевременной диагностикой, антибиотикотерапией и, безусловно, совершенствованием подходов к ведению пациентов.

Хотя прогресс в хирургическом удалении синоназальных опухолей и реконструкции обусловил сокращение числа осложнений, как немедленных, так и отсроченных, НЯ продолжают возникать на фоне ХЛТ и адьювантной ХТ [83]. Несмотря на то что у пациентов, получивших хирургическое лечение на поздних стадиях заболевания (инвазия в твердую мозговую оболочку,

агрессивные опухоли, широкие резекции и положительные края резекции), НЯ возникают чаще, установлено значительное снижение общей частоты развития осложнений — с 52 % случаев до 33 %. Это связано с совершенствованием методов и режимов антибиотикотерапии [84].

Ряд современных керамических материалов, включая LithaLox 350D и его более прогрессивные аналоги, проверены на предмет бактериальных осложнений. Выявлено отсутствие клинически значимой контаминации, что свидетельствует о безопасности их использования в качестве компонентов реконструкции лицевого скелета в ходе краниофациальных резекций [85].

Согласно результатам некоторых исследований частота развития осложнений после открытой передней резекции составляет 25–65 %. По данным I. Ganly и соавт., НЯ при таких хирургических вмешательствах возникли в 40 % случаев, наиболее распространенными из них оказались инфекции [86]. Ни предшествующая ХТ, ни ЛТ не были статистически значимыми независимыми факторами. Авторы пришли к выводу, что медицинская коморбидность, предшествующая ЛТ и степень вовлеченности опухоли, расположенной внутри черепной полости, являются независимыми предикторами развития послеоперационных осложнений [86]. Результаты исследования показали, что ранние и отсроченные НЯ после открытой передней резекции возникают в 35,5 и 54,8 % случаев соответственно. Наиболее распространенными отсроченными осложнениями были орбитальные нарушения (чаще всего — эпифора) и разрушение раны (носокожный свищ). У пациентов, получивших адъювантные ХТ и ЛТ, в большинстве случаев развивались отсроченные осложнения. Это указывает на то, что эффекты этих методов лечения могут проявиться через несколько месяцев или даже лет после завершения терапии, поэтому важно осуществлять долгосрочное наблюдение за пациентами [83].

Передние краниофациальные резекции, которые включают в себя вход в носовую полость, лобные синусы и этмоидальные и клиновидные пазухи, могут считаться условно-загрязненными, что обусловлено локализацией патологического процесса и, как следствие, особенностями манипулирования в данной области (рис. 8). При выполнении таких хирургических вмешательств часто возникает инфицирование раны, поскольку открытый подход к околоносовым пазухам предоставляет потенциальный доступ к загрязнению, особенно внутричерепной полости. Профилактическое использование антибиотиков для интракраниальных операций впервые рассмотрено I. Ganly и соавт., они были эффективны в отношении грамположительных и грамотрицательных организмов на протяжении как минимум 48 ч после операции [86]. В более новом исследовании C.L. Solero и соавт. описано профилак-



Рис. 8. Магнитно-резонансная томография мягких тканей головы и шеи. Параназальная опухоль

Fig. 8. Magnetic resonance imaging of the soft tissues of the head and neck. Paranasal tumor

тическое применение антибактериальных препаратов широкого спектра (ципрофлоксацина и тейкопланина) у пациентов, которым проводилась краниофациальная резекция [87]. Авторы также сообщают об уменьшении частоты развития послеоперационного инфицирования раны с 10 до 0 % после инициализации антибиотического протокола [83].

Применение васкуляризированных мягких тканей, включая перикраниальные или свободные ткани, также может способствовать снижению развития местных раневых осложнений [64]. Один из факторов, влияющих на отказ от использования местных ротационных лоскутов, — высокий риск возникновения послеоперационных НЯ при предварительном облучении регионарной ткани или планировании послеоперационной ЛТ [30].

Есть свидетельства о благоприятном эффекте внутриоперационной постановки люмбального дренажа в случае протечки спинномозговой жидкости или дефекта твердой мозговой оболочки во время первичной резекции. В общей сложности у 7 из 10 пациентов, которым устанавливают такие дренажи, утечка спинномозговой жидкости не возникает [30]. К редким осложнениям обширных краниофациальных резекций в области передней черепной ямки относится вклинение головного мозга, связанное с потерей опоры структур мозга и герметичности полости черепа [16]. J. Irish и соавт. указывают на важность определения допустимых границ резекции, а также на необходимость определения резектабельности синоназальных опухолей, вовлекающих витальные структуры, что в совокупности сводит к нулю вероятность смещения головного мозга наряду с другими казуистическими осложнениями хирургического лечения [88].

Дефекты передней и средней черепных ямок могут приводить к развитию таких НЯ, как фатальная инфекция в связи с сообщением полостей носа и черепа, истечение цереброспинальной жидкости, напряженная пневмоцефалия, судорожный припадок и менингоцеле. Несмотря на значительные успехи в лечении распространенных опухолей основания черепа, хирургические осложнения остаются актуальной проблемой. Переливание крови и ее компонентов, назначение массивной антибактериальной терапии, необходимость повторных операций и особенно неврологический дефицит обуславливают длительный восстановительный период, ведут к ухудшению качества жизни пациентов, увеличению финансовых затрат, препятствуют своевременному началу проведения адъювантной терапии.

Предикторами негативных последствий краниофациальных хирургических вмешательств являются модифицируемые показатели (предоперационный койкодень (>5), продолжительность операции (>180 мин), объем кровопотери (>800 мл), наличие адъювантного лечения (ХТ и ЛТ) в анамнезе, объемное хирургическое вмешательство (удаление опухоли единым блоком с одномоментной пластикой реваскуляризированными торакодорсальным лоскутом или местными тканями), связанные не столько с самим больным, сколько с оказанием им медицинской помощи. Влияние на эти факторы за счет повышения качества работы и опыта мультидисциплинарной хирургической бригады, уменьшения продолжительности оперативного вмешательства и объема кровопотери, а также использования аппаратов для аутоотрансфузии крови, эндоскопических технологий способствует снижению частоты развития послеоперационных осложнений и связанной с ними летальности [27].

Анестезиологическое сопровождение реконструктивных операций при опухолях синоназальной локализации, имеющих прямое отношение к полости черепа и головному мозгу, требует детального рассмотрения и интеграции взаимоисключающих потребностей как нейрохирургов, так и реконструктивно-пластических хирургов. Одними из таких принципов являются соблюдение требования холодной операционной при нейрохирургическом вмешательстве и обеспечение более высокой температуры в операционной при проведении микрохирургической реконструкции с целью профилактики развития капилляроспазма и обеспечения централизации кровообращения [89, 90].

Заключение

За последние четыре десятилетия совершенствование ведения пациентов и развитие хирургических и реконструктивных методов позволили выполнить хирургические резекции большому числу пациентов с ЗНО синоназальной локализации и основания черепа, что благоприятно сказывается на долгосрочных результатах лечения. Краниофациальный подход обеспечивает отличный контроль над заболеванием и, таким образом, остается стандартным методом лечения ЗНО переднего и среднего отделов основания черепа и околоносовых пазух. Лучшее понимание анатомии основания черепа, накопление опыта хирургами и модификация хирургических техник позволяют резецировать сложные опухоли основания черепа, затрагивающие сразу несколько краниофациальных отделов.

Хотя технические аспекты хирургии лицевого скелета идентифицированы, все же остаются нерешенными фундаментальные проблемы. Наибольшее значение имеют тактика и стратегия принятия интраоперационных решений. Как правило, краниофациальная хирургия представляет сферу профессиональных интересов опытных хирургов, которые во многом благодаря наличию специальных навыков достигают хороших результатов. С учетом относительно низкой распространенности параназальных опухолей некоторые специалисты испытывают сложности в приобретении необходимых профессиональных компетенций. Современные технологии играют большую роль в интраоперационной навигации и воссоздании утраченных компонентов костей и мягких тканей головы, но не до конца удовлетворяют основным принципам биосовместимости и надежности.

Создание алгоритмов ведения пациентов с ЗНО синоназальной локализации и основания черепа, равно как и индивидуализация подбора реконструктивных методик, представляет собой важную и комплексную задачу практического здравоохранения. Минимизация осложнений как одна из главных задач послеоперационного наблюдения за такими больными становится всеобъемлющей целью всего медицинского персонала клиники. Актуальный подход к лечению даже столь бесперспективной в плане выживаемости и социальной реабилитации категории пациентов предполагает максимально возможные сохранение эстетических параметров лица и повышение качества жизни, что может быть достигнуто только при слаженной работе междисциплинарной высокопрофессиональной команды.

Л И Т Е Р А Т У Р А / R E F E R E N C E S

1. Taylor M., Saba N. Cancer of the paranasal sinuses. *Hematol Oncol Clin North Am* 2021;35(5):949–62. DOI: 10.1016/j.hoc.2021.05.006
2. Lee Y., Park H., Kim S. et al. Mini osteoplastic flap through supra-eyebrow incision for primary frontal sinus squamous cell carcinoma. *J Craniofac Surg* 2020;31(2):517–9. DOI: 10.1097/SCS.00000000000006146
3. Tawani R., Kim M., Arastu A. et al. The contemporary management of cancers of the sinonasal tract in adults. *CA Cancer J Clin* 2023;73(1):72–112. DOI: 10.3322/caac.21752
4. Примак Н.А., Гуляев Д.А., Белов И.Ю. Комбинированные краниофациальные доступы в структуре хирургического лечения злокачественных опухолей переднего отдела основания черепа. *Российский нейрохирургический журнал им. проф. А.Л. Поленова* 2021;13(1):117–8. Primak N.A., Gulyaev D.A., Belov I.Yu. Combined craniofacial approaches in the structure of surgical treatment of malignant tumors of the anterior part of the base of the skull. *Rossiyskiy neyrohirurgicheskiy zhurnal im. prof. A.L. Polenova = Russian Neurosurgical Journal named after Prof. A.L. Polenov* 2021;13(1):117–8. (In Russ.).
5. Byrd J., Clair J., El-Sayed I. AHSN series: do you know your guidelines? Principles for treatment of cancer of the paranasal sinuses: a review of the National Comprehensive Cancer Network guidelines. *Head Neck* 2018;40(9):1889–96. DOI: 10.1002/hed.25143
6. Заболотный Д.И., Паламар О.И., Лукач Э.В. Злокачественные краниофациальные опухоли. Гистобиологические особенности. *Оториноларингология. Восточная Европа* 2014;2(15):27–35. Zabolotny D.I., Palamar O.I., Lukach E.V. Malignant craniofacial tumors. Histobiological features. *Otorinolaringologiya. Vostochnaya Evropa = Otorhinolaryngology. Eastern Europe* 2014;2(15):27–35. (In Russ.).
7. Nicolai P., Villaret A., Bottazzoli M. et al. Ethmoid adenocarcinoma – from craniofacial to endoscopic resections: a single-institution experience over 25 years. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2011;145(2):330–7. DOI: 10.1177/0194599811403873
8. Bielack S. Systematic treatment for primary malignant sarcomas arising in craniofacial bones. *Front Oncol* 2022;8:12. DOI: 10.3389/fonc.2022.966073
9. Рзаев Р.М., Вердиев Н.Д., Рзаев Р.Р. Клиническая оценка эффективности передней краниофациальной резекции при распространенных опухолях и опухолеподобных поражениях полости носа, околоносовых пазух и глазницы. *Вестник оториноларингологии* 2015;80(2):16–21. DOI: 10.17116/otorino201580216-21 Rzaev R.M., Verdiev N.D., Rzaev R.R. The clinical evaluation of the effectiveness of anterior craniofacial resection for the treatment of disseminated tumours and pseudotumour lesions in the nasal cavity, the paranasal sinuses, and the orbit. *Vestnik otorinolaringologii = Russian Bulletin of Otorhinolaryngology* 2015;80(2):16–21. (In Russ.). DOI: 10.17116/otorino201580216-21
10. Спирин Д.С., Черкаев В.А., Решетов И.В. и др. Опухоли, поражающие основание черепа, – результаты комплексного лечения. *Head and Neck*. Голова и шея 2022;10(2):8–18. (In Russ.). DOI: 10.25792/HN.2022.10.2.8-18 Spirin D.S., Cherekaev V.A., Reshetov I.V. et al. Tumors affecting the base of the skull are the results of complex treatment. *Head and Neck. Golova i sheya = Head and Neck* 2022;10(2):8–18. (In Russ.). DOI: 10.25792/HN.2022.10.2.8-18
11. Nasal cavity and paranasal sinus cancer guide. Clinical recommendations of American Society of Clinical Oncology (ASCO). 2022.
12. Калакуцкий Н.В., Чеботарев С.Я., Гуляев Д.А. и др. Проблемы замещения обширных дефектов после краниофациальных резекций. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии* 2016;1:84–5. Kalakutsky N.V., Chebotarev S.Ya., Gulyaev D.A. et al. Problems of replacement of extensive defects after craniofacial resections. *Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii = Annals of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery* 2016;1:84–5. (In Russ.).
13. Шагинян Г.Г., Глухов Д.С., Древал О.Н. и др. Успешное удаление высококодифференцированного плоскоклеточного ороговевающего рака лобной пазухи с интракраниальным ростом. *Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова* 2018;10(3–4):75–80. Shaginyan G.G., Glukhov D.S., Dreval O.N. et al. Successful removal of highly differentiated squamous keratinous cancer of the frontal sinus with intracranial growth. *Rossiyskiy neyrohirurgicheskiy zhurnal im. professora A.L. Polenova = The Russian Neurosurgical Journal named after Professor A.L. Polenov* 2018;10(3–4):75–80. (In Russ.).
14. Мудунов А.М. Проблемы диагностики и лечения опухолей основания черепа и подвисочной ямки. *Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН* 2006;17(1):20–8. Mudunov A.M. Problems of diagnosis and treatment of tumors of the base of the skull and the fossa. *Vestnik RONTs im. N.N. Blokhina RAMN = Bulletin of the N.N. Blokhin Russian Research Center of the Russian Academy of Sciences* 2006;17(1):20–8. (In Russ.).
15. Albonette-Felicio T., Rangel G., Martín-Pérez R. et al. Surgical management of anterior skull-base malignancies (endoscopic vs craniofacial resection). *J Neurooncol* 2020;150(3):429–36. DOI: 10.1007/s11060-020-03413-y
16. Battaglia P., Turri-Zanoni M., Castelnovo P. et al. Brain herniation after endoscopic transnasal resection of anterior skull base malignancies. *Neurosurgery* 2015;11(3):457–62. DOI: 10.1227/NEU.0000000000000859
17. Orlandi E., Iacovelli N., Ingargiola R. et al. Treatment options for recurrent anterior skull base tumors. *Adv Otorhinolaryngol* 2020;84:231–45. DOI: 10.1159/000457942
18. Chiu E., Kraus D., Bui D. et al. Anterior and middle cranial fossa skull base reconstruction using microvascular free tissue techniques: surgical complications and functional outcomes. *Ann Plast Surg* 2008;60(5):514–20. DOI: 10.1097/SAP.0b013e3181715707
19. Borrelli M., Hu M., Longaker M. et al. Tissue engineering and regenerative medicine in craniofacial reconstruction and facial aesthetics. *J Craniofac Surg* 2020;31(1):15–27. DOI: 10.1097/SCS.00000000000005840
20. Chung S., Hong J., Lee W. et al. Extended temporalis flap for skull base reconstruction. *Arch Craniofac Surg* 2019;20(2):126–9. DOI: 10.7181/acfs.2018.02278
21. Гольбин Д.А., Черкаев В.А., Козлов А.В. и др. Выбор переднего срединного доступа при опухолях основания черепа. *Вопросы нейрохирургии* 2017;2:103–12. Golbin D.A., Cherekaev V.A., Kozlov A.V. et al. The choice of anterior median access for tumors of the base of the skull. *Voprosy neyrohirurgii = Questions of Neurosurgery* 2017;2:103–12. (In Russ.).
22. Грачев Н.С., Ворожцов И.Н., Зябкин И.В. Использование метода транспозиции верхней челюсти в хирургическом лечении местно-распространенной ювенильной ангиофибромы основания черепа. *Вестник оториноларингологии* 2022;87(1):91–3. Grachev N.S., Vorozhtsov I.N., Zyabkin I.V. The use of the upper jaw transposition method in the surgical treatment of locally advanced juvenile angiofibroma of the base of the skull. *Vestnik otorinolaringologii = Bulletin of Otorhinolaryngology* 2022;87(1):91–3. (In Russ.).

23. Tianzhi Z., Yingwu S., Zijian Y. A modified technique to harvest integrated zygomatic arch – temporal bone flap: clinical experience. *Neurol India* 2022;70(1):325–30. DOI: 10.4103/0028-3886.338679
24. Дикарев А.С., Кочергина Е.В., Ткачев В.В. и др. Проведение краниоорбитофациальной резекции малоинвазивным комбинированным бикоронарно-трансконъюнктивально-трансоральным доступом без наружных лицевых разрезов. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии* 2018;1:21–8. Dikarev A.S., Kochergina E.V., Tkachev V.V. et al. Performing cranioorbitofacial resection with minimally invasive combined bicorony-transconjunctival-transoral access without external facial incisions. *Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii* = *Annals of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery* 2018;1:21–8. (In Russ.).
25. Дикарев А.С., Порханов В.А., Ткачев В.В. и др. Опыт использования транслокации поликомпозиционного лицевого лоскута как доступа к глубоким структурам лица и основания черепа. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии* 2016;2:43–9. Dikarev A.S., Porkhanov V.A., Tkachev V.V. et al. The experience of using the translocation of a polycomposite facial flap as access to the deep structures of the face and the base of the skull. *Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii* = *Annals of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery* 2016;2:43–9. (In Russ.).
26. Нечаева А.Ф., Гуляев Д.А., Красношлык П.В. и др. Анализ факторов риска осложнений хирургического лечения больных со злокачественными опухолями основания черепа за 2013–2019 гг. *Неотложная хирургия им. И.И. Джanelidze* 2021;2:56. Nechaeva A.F., Gulyaev D.A., Krasnoslyk P.V. et al. Analysis of risk factors for complications of surgical treatment of patients with malignant tumors of the base of the skull in 2013–2019. *Neotlozhnaya hirurgiya im. I.I. Dzhanelidze* = *Emergency Surgery named after I.I. Janelidze* 2021;2:56. (In Russ.).
27. Nicolás S., Rivera E., Lozano A., Lobo C. Osteoplastic anterior transoral approach for tumors of the middle cranial fossa. *J Craniofac Surg* 2019;30(8):2313–4. DOI: 10.1097/scs.0000000000005683
28. Naunheim M., Goyal N., Dedmon M. et al. An algorithm for surgical approach to the anterior skull base. *J Neurol Surg B Skull Base* 2016;77(4):364–70. DOI: 10.1055/s-0036-1580598
29. Yong C., Soni-Jaiswal A., Homer J. Subcranial craniofacial resection for advanced sinonasal malignant tumors involving the anterior skull base. *J Laryngol Otol* 2016;130(8):743–8. DOI: 10.1017/S0022215116008318
30. Thompson N., Roche J., Schularick N. Reconstruction outcomes following lateral skull base resection. *Otol Neurotol* 2017;38(2):264–71. DOI: 10.1097/MAO.0000000000001279
31. Болотин М.В., Мудунов А.М., Соболевский В.А. Микрохирургическая реконструкция основания черепа и средней зоны лица после орбито-максиллярных резекций по поводу злокачественных опухолей. *Сибирский онкологический журнал* 2021;20(6):88–95. DOI: 10.21294/1814-4861-2021-20-6-88-95 Bolotin M.V., Mudunov A.M., Sobolevsky V.A. Microsurgical reconstruction of the base of the skull and the middle zone of the face after orbital maxillary resections for malignant tumors. *Sibirskiy onkologicheskij zhurnal* = *Siberian Journal of Oncology* 2021;20(6):88–95. (In Russ.). DOI: 10.21294/1814-4861-2021-20-6-88-95
32. Чеботарев С.Я., Мирзаян Г.Р., Белов И.Ю. Устранение дефектов основания черепа и средней зоны лица после хирургического лечения распространенных краниомаксиллярных опухолей. *Сибирский онкологический журнал* 2016;15(4):62–9. DOI: 10.21294/1814-4861-2016-15-4-62-69 Chebotarev S.Ya., Mirzayan G.R., Belov I.Yu. et al. Correction the skull base and midface defects after surgical treatment of the widespread cranio-maxillary tumors. *Sibirskiy onkologicheskij zhurnal* = *Siberian Journal of Oncology* 2016;15(4):62–9. (In Russ.). DOI: 10.21294/1814-4861-2016-15-4-62-69
33. Сыркашев В.А., Новиков В.А., Рябова А.И. Первичная пластика послеоперационных дефектов основания и свода черепа у онкологических больных. *Сибирский онкологический журнал* 2011;4:54–8. Syrkashev V.A., Novikov V.A., Ryabova A.I. Primary plastic surgery of postoperative defects of the base and arch of the skull in cancer patients. *Sibirskiy onkologicheskij zhurnal* = *Siberian Journal of Oncology* 2011;4:54–8. (In Russ.).
34. Plou P., Boccalatte L., Padilla-Lichtenberger F. et al. Microsurgical free flaps for skull base reconstruction following tumor resection: available techniques and complications. *Neurocirugia* 2023;34(1):22–31. DOI: 10.1016/j.neucie.2022.11.005
35. Chen B., Gao Q., Song H. Retrospective study of experience of craniofacial reconstruction. *Int Wound J* 2017;14(2):399–407. DOI: 10.1111/iwj.1261
36. Kim S., Lee W., Chang J. et al. Anterior skull base reconstruction using an anterolateral thigh free flap. *Arch Craniofac Surg* 2021;22(5):232–8. DOI: 10.7181/acfs.2021.00290
37. Schmidt C., Patel S., Woerner J. et al. Obturation and tissue transfer for large craniofacial defects. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2020;32(2):219–32. DOI: 10.1016/j.coms.2020.01.009
38. Gabriel P., Kohil G., Hsueh W. et al. Efficacy of simultaneous pericranial and nasoseptal “double flap” reconstruction of anterior skull base defects after combined transnasal and endoscopic endonasal approaches double flap. *Acta Neurochir (Wien)* 2020;162(3):641–7. DOI: 10.1007/s00701-019-04155-1
39. Vargo J., Przylecki W., Camarata P. et al. Classification and microvascular flap selection for anterior cranial fossa reconstruction. *J Reconstr Microsurg* 2018;34(8):590–600. DOI: 10.1055/s-0038-1649520
40. Arosio A., Coden E., Karligiotis A. et al. Temporoparietal fascia flap endonasal transposition in skull base reconstruction: surgical technique. *World Neurosurg* 2021;146:118. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.10.169
41. Gagliardi F., Boari N., Piloni M. et al. Temporal galeofascial flap for reconstruction after transmaxillary approaches to clival region. *World Neurosurg* 2020;134:68–74. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.09.038
42. Jang C., Park S., Kim E. et al. Pedicled frontal periosteal rescue flap via eyebrow incision for skull base reconstruction (SevEN-002). *BMC Surg* 2022;22(1):151. DOI: 10.1186/s12893-022-01590-3
43. Li L., Pu J., Chung J. et al. Repair for anterior skull base defect by dual-layer/split-frontal pericranial flap. *World Neurosurg* 2019;122:59–62. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.10.112
44. Katsuno M., Uchida K., Matsuno A. A temporofrontal fascia flap that penetrated temporal muscle for the reconstruction of an anterior skull base bone and dura: a technical case report. *Br J Neurosurg* 2019;33(3):272–4. DOI: 10.1080/02688697.2017.1329519
45. Zeiler F., Kaufmann A. Vascularized roational temporal bone flap for repair of anterior skull base defects: a novel operative technique. *J Neurosurg* 2015;123(5):1312–5. DOI: 10.3171/2014.11.JNS141979
46. Richmon J., Yarlagadda B., Wax M. Locoregional and free flap reconstruction of the lateral skull base. *Head Neck* 2015;37(9):1387–491. DOI: 10.1002/hed.23725
47. Nwaba A., Ho A., Ellis M. Microvascular reconstruction of the anterior skull base. *J Craniofac Surg* 2022;33(8):886–90. DOI: 10.1097/SCS.00000000000008930
48. Yano T., Suesada N., Usami S. Esthetic craniofacial bony and skull base reconstruction using flap wrapping technique. *J Craniofac Surg* 2016;27(5):1234–8. DOI: 10.1097/SCS.00000000000002704
49. Tangthongkum M., Kirtsreesakul V., Supanimitjaroenporn P. et al. Treatment outcome of advance staged oral cavity cancer: concurrent chemoradiotherapy compared with primary surgery. *Eur Arch*

- Otorhinolaryngol 2017;274(6):2567–72.
DOI: 10.1007/s00405-017-4540-9
50. Cannon R., Sowder J., Buchmann L. et al. Increasing use of nonsurgical therapy in advanced-stage oral cavity cancer: a population based study. *Head Neck* 2016;39(1):82–91. DOI: 10.1002/hed.24542
51. Sayed Z., Migliacci J., Cracchiolo J. et al. Association of surgical approach and margin status with oncologic outcomes following gross total resection for sinonasal melanoma. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2017;143(12):1220–7. DOI: 10.1001/jamaoto.2017.2011
52. König M., Osnes T., Bruland O. et al. The role of adjuvant treatment in craniofacial malignancy: a critical review. *Front Oncol* 2020;10:1402. DOI: 10.3389/fonc.2020.01402
53. Hofmann E., Preissner S., Hertel M. et al. A retrospective case-control study for the comparison of 5-year survival rates: the role of adjuvant and neoadjuvant chemotherapy in craniofacial bone sarcoma in adults. *Ther Adv Med Oncol* 2023; 15:17588359221148023. DOI: 10.1177/17588359221148023
54. Liang L., Zhang T., You Y. et al. An individual patient data meta-analysis on the effect of chemotherapy on survival in patients with craniofacial osteosarcoma. *Head Neck* 2019;41(6):2016–23. DOI: 10.1002/hed.25668
55. Broyles J., Abt N., Shridharani S. The fusion of craniofacial reconstruction and microsurgery: a functional and aesthetic approach. *Plast Reconstr Surg* 2014;134(4):760–9.
56. Hollier L. The confluence of technique and technology in craniofacial surgery. *Plast Reconstr Surg* 2021;147(4):1027–8. DOI: 10.1097/PRS.0000000000007797
57. Fiacchini G., de Santi S., Trico D. et al. Comparison of a purely endoscopic three-layer technique versus pericranial flap for reconstruction of anterior skull base defects after sinonasal tumor resection: assessment of postoperative frontal lobe sagging and frontal bone falling. *Rhinology* 2019;58(5):482–8. DOI: 10.4193/Rhin19.431
58. Chakravarthi S., Gonen L., Monroy-Sosa A. et al. Endoscopic endonasal reconstructive methods to the anterior skull base. *Semin Plast Surg* 2017;31(4):203–13. DOI: 10.1055/s-0037-1607274
59. Land T., Silva D., Paluzzi A. et al. Endonasal skull base repair with a vascularised pedicled temporo-parietal myo-fascial flap. *Laryngoscope* 2023;8(1):55–62. DOI: 10.1002/lio2.1000
60. Majer J., Herman P., Verillaud B. “Maxilbox slot” pericranial flap for endoscopic skull base reconstruction. *Laryngoscope* 2016;126(8):1736–8. DOI: 10.1002/lary.25686
61. Balagopal P., George N., Ajith R. Anterior skull base reconstruction after cranio-facial resections using galeal pericranial flap. *Gulf J Oncology* 2014;1(16):84–8.
62. Капитанов Д.Н., Калинин П.Л., Черникова Н.А. и др. Современная эндоскопическая эндоназальная хирургия основания черепа. *Российская ринология* 2017;25(3):58–62. Kapitanov D.N., Kalinin P.L., Chernikova N.A. et al. Modern endoscopic endonasal surgery of the skull base. *Rossiyskaya rinologiya = Russian Rhinology* 2017;25(3):58–62. (In Russ.).
63. Garcia-Fernandez A., Garcia-Gonzales E., Paredes-Sansinenea I. et al. Hidden port approach to endoscopic pericranial scalp flap for anterior skull base reconstruction. *Laryngoscope*. 2021;131(8):1749–52. DOI: 10.1002/lary.29407
64. Hagemann J., Roesner J., Helling S. et al. Long-term outcome for open and endoscopically resected sinonasal tumors. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2019;160(5):862–9. DOI: 10.1002/lary.29407
65. Sigler A., D’Anza B., Lobo B. et al. Endoscopic skull base reconstruction: an evolution of materials and methods. *Otolaryngol Clin North Am* 2017;50(3):643–53. DOI: 10.1016/j.otc.2017.01.015
66. Rawal R., Farzal Z., Federspiel J. Endoscopic resection of sinonasal malignancy: a systematic review and meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2016;155(3):376–86. DOI: 10.1177/0194599816646968
67. Piero N., Castelnuovo P., Villaret A. Endoscopic resection of sinonasal malignancies. *Curr Oncol Rep* 2011;13(2):138–44. DOI: 10.1007/s11912-011-0151-6
68. Iwami K., Watanabe T., Osuka K. Combined exoscopic and endoscopic technique for craniofacial resection. *Curr Oncol* 2021;28(5):3945–58. DOI: 10.3390/curroncol28050336
69. Eloy J., Vivero R., Hoang K. Comparison of transnasal endoscopic and open craniofacial resection for malignant tumors of the skull base. *Laryngoscope* 2009;119(5):834–40. DOI: 10.1002/lary.20186
70. Schwartz T., Morgenstern P., Anand V. Lessons learned in the evolution of endoscopic skull base surgery. *J Neurosurg* 2019;130(2):337–46. DOI: 10.3171/2018.10.JNS182154
71. Huang G., Zhong S., Susarla S. et al. Craniofacial reconstruction with poly(methylmethacrylate) customized cranial implants. *J Craniofac Surg* 2015;26(1):64–70. DOI: 10.1097/SCS.00000000000001315
72. Visscher D., Farre-Guasch E., Helder M. Advances in bioprinting technologies for craniofacial reconstruction. *Trends Biotechnol* 2016;34(9):700–10. DOI: 10.1016/j.tibtech.2016.04.001
73. Wägnar M., Gander T., Blumer M. CAD/CAM revolution in craniofacial reconstruction. *Praxis* 2019;108(5):321–8. DOI: 10.1024/1661-8157/a003185
74. Datta P., Ozbolat V., Ayan B. et al. Bone tissue bioprinting for craniofacial reconstruction. *Biotechnol Bioeng* 2017;114(11):2424–31. DOI: 10.1002/bit.26349
75. Facciuto E., Grottolli C., Mattarocci M. et al. Three-dimensional craniofacial bone reconstruction with Smart Bone on Demand. *J Craniofac Surg* 2019;30(3):739–41. DOI: 10.1097/SCS.00000000000005277
76. Khalid S., Thompson K., Maasarani S. et al. Material used in cranial reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *World Neurosurg* 2022;164:945–63. DOI: 10.1016/j.wneu.2022.05.073
77. Gu L., Huang R., Ni N. Advances and prospects in materials for craniofacial bone reconstruction. *ACS Biomater Sci Eng* 2023;9(8):4462–96. DOI: 10.1021/acsbomaterials.3c00399
78. Васильев С.А., Левин Р.С., Аслануков М.Н. и др. Применение пациент-специфичных имплантов в хирургии распространенных объемных образований краниофациальной зоны. Клиническая и экспериментальная хирургия 2022;3(37):83–8. Vasiliev S.A., Levin R.S., Aslanukov M.N. et al. The use of patient-specific implants in surgery of common volumetric formations of the craniofacial zone. *Klinicheskaya i eksperimental'naya hirurgiya = Clinical and Experimental Surgery* 2022;3(37):83–8. (In Russ.).
79. Иванов В.П., Ким А.В., Хачатрян В.А. 3D-печать в краниофациальной хирургии и нейрохирургии. Опыт ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова». *Нейрохирургия и неврология детского возраста* 2018;3(57):28–39. Ivanov V.P., Kim A.V., Khachatryan V.A. 3D printing in craniofacial surgery and neurosurgery. The experience of the Federal State Budgetary Institution “NMITC named after V.A. Almazov”. *Neyrokhirurgiya i nevrologiya detskogo vozrasta = Neurosurgery and Neurology of Childhood* 2018;3(57):28–39. (In Russ.).
80. Konofaos P., Thompson R., Wallace R. Long-term outcomes with porous polyethylene implant reconstruction of large craniofacial defects. *Ann Plast Surg* 2017;79(5):467–72. DOI: 10.1097/SAP.0000000000001135
81. Nyberg E., Farris A., Hung B. et al. 3D-printing technologies for craniofacial rehabilitation, reconstruction, and regeneration. *Ann Biomed Eng* 2017;45(1):45–7. DOI: 10.1007/s10439-016-1668-5
82. Copra K., Folstein M., Manson P. Complex craniofacial reconstruction using stereolithographic modeling. *Ann Plast Surg* 2014;72(1):59–63. DOI: 10.1097/SAP.0b013e3182583f00
83. Gray S., Lin A., Curry W. et al. Delayed complications after anterior craniofacial resection of malignant skull base tumors. *J Neurol Surg B Skull Base* 2014;75(2):110–6. DOI: 10.1055/s-0033-1359306

84. Gil Z., Patel S., Bilsky M. et al. Complications after craniofacial resection for malignant tumors: are complications trends changing? *Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;140(2):218–23. DOI: 10.1016/j.otohns.2008.10.042
85. Major R., Surmiak M., Kasperkiewicz K. et al. Antimicrobial materials with improved efficacy dedicated to large craniofacial bone defects after tumor resection. *Colloids Surf B Biointerfaces* 2022;220:112945. DOI: 10.1016/j.colsurfb.2022.112943
86. Ganly I., Patel S.G., Singh B. et al. Complications of craniofacial resection for malignant tumors of the skull base: report of an International Collaborative Study. *Head Neck* 2005;27(6):445–51. DOI: 10.1002/hed.20166
87. Solero C.L., DiMeco F., Sampath P. et al. Combined anterior craniofacial resection for tumors involving the cribriform plate: early postoperative complications and technical considerations. *Neurosurgery* 2000;47(6):1296–300.
88. Irish J., Gullane P., Gentili F. Tumors of the skull base: outcome and survival analysis of 77 cases. *Head Neck* 1994;16(3):3–10. DOI: 10.1002/hed.2880160103
89. Adembri C., Ungar A., Cappellini I. et al. Variations in microcirculatory and hemodynamic parameters during oncological demolitive-reconstructive head and neck surgery: a protocol for an observational study. *Methods Protoc* 2023;6(4):67. DOI: 10.3390/mps6040067
90. Goswami U., Jain A. Anaesthetic implications of free-flap microvascular surgery for head and neck malignancies – a relook. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2021;37(4):499–504. DOI: 10.4103/joacp.JOACP_22_20

Вклад авторов

А.С. Дикарев, С.А. Вартамян: подбор источников литературы, анализ и интерпретация данных;
А.А. Мартиросян: сбор материала, написание текста статьи.

Authors' contributions

A.S. Dikarev, S.A. Vartanyan: selection of literature sources, analysis and interpretation of data;
A.A. Martirosyan: collecting material, article writing.

ORCID авторов / ORCID of authors

А.С. Дикарев / A.S. Dikarev: <https://orcid.org/0009-0007-9360-2383>
С.А. Вартамян / S.A. Vartanyan: <https://orcid.org/0009-0004-1924-7350>
А.А. Мартиросян / A.A. Martirosyan: <https://orcid.org/0009-0005-7958-8066>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Статья подготовлена без спонсорской поддержки.
Funding. The article was prepared without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики

Все пациенты подписали информированное согласие на публикацию своих данных.
Compliance with patient rights and principles of bioethics
All patients gave written informed consent to publish their data.