

На правах рукописи

СУФИАНОВ

Ринат Альбертович

СРЕДИННЫЙ СУБОКЦИПИТАЛЬНЫЙ МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНЫЙ
ДОСТУП К ЧЕТВЕРТОМУ ЖЕЛУДОЧКУ

3.1.10. Нейрохирургия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2023

Работа выполнена в федеральном государственном автономном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:
доктор медицинских наук

Пицхелаури Давид Ильич

Научный консультант:
академик РАН,
доктор медицинских наук, профессор

Пронин Игорь Николаевич

Официальные оппоненты:

Джинджихадзе Реваз Семенович доктор медицинских наук,
ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, нейрохирургическое отделение,
руководитель отделения

Зуев Андрей Александрович доктор медицинских наук,
ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, отделение
нейрохирургии, заведующий отделением

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Блохина» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится «_____» _____ 2023 г. в 13.00 часов на заседании диссертационного совета 21.1.031.01, при ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко Минздрава России по адресу: 125047, Москва, 4-я Тверская-Ямская, д. 16

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России и на сайте Центра <http://www.nsi.ru>

Автореферат разослан «_____» _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 21.1.031.01
доктор медицинских наук

Яковлев Сергей Борисович

ОБЩАЯ ХРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

В настоящее время для удаления опухолей четвертого желудочка и ствола головного мозга широко применяется срединный субокципитальный доступ. Наиболее часто используются различные подходы через мозжечково-медулярную щель, описанные Matsushima et al. в 1991 г., которые предполагают ее диссекцию как с одной, так и с двух сторон (Matsushima et al., 1992; Yasargil, 1996). Для того, чтобы хирургу было достаточно пространства для осуществления препаровки вышеперечисленных щелей зачастую требуется довольно широкая трепанация над гемисферами мозжечка, иногда в комбинации с резекцией дужки первого шейного позвонка. При этом классическая срединная субокципитальная краниотомия сопряжена с рядом некоторых недостатков: большой кожный разрез около 10-12 см (от остистых отростков второго шейного позвонка до инициона) (Tomasello et al., 2015), травматизация мягких тканей, ненадлежащий косметический исход, болевой синдром в области послеоперационной раны, риск повреждения синусов задней черепной ямки в процессе трепанации.

К основным недостаткам стандартных микродоступов относятся необходимость тракции мозжечковых структур и рассечение червя мозжечка, что нередко приводит к мозжечковой атаксии, дизартрии, мозжечковому мутизму (Korah et al., 2010). Такого рода осложнения обусловлены непосредственно травмой структур червя, зубчатого ядра или нарушением кровообращения в этих структурах в процессе повреждения ветвей задней нижней мозжечковой артерии в увулотонзиллярной щели. Cobourn et al. в своей публикации показал значительную связь между мозжечковой тракцией и послеоперационным мутизмом (Cobourn et al., 2020).

В нескольких сериях пациентов, оперированных по поводу опухолей ствола и четвертого желудочка теловелярным доступом, частота послеоперационного мутизма довольно высокая – 8% (Han et al., 2013), 13%

(Rajesh et al., 2007), 30% (Zaheer & Wood, 2010). Есть сообщения о том, что при билатеральном рассечении мозжечково-медуллярных щелей вероятность мутизма возрастает (Han et al., 2013).

Усовершенствования операционного микроскопа и микрохирургической техники сделали малоинвазивную keyhole хирургию все более распространенной. Анализируя последние опубликованные работы, можно отметить отчетливую тенденцию к расширению использования и показаний к минимально инвазивным доступам.

В описанных случаях приводится доступ через кору мозжечка с применением тубулярного ректатора (Jamshidi et al., 2019), доступ в четвертый желудочек через большое затылочное отверстие при помощи эндоскопа для удаления кист цистицерка (Bergsneider, 1999), один случай доступа с минимальной резекцией затылочной кости (Corniola & Meling, 2022).

В клинической практике 7 нейрохирургического отделения НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко для удобного выполнения малоинвазивных доступов широко применяется устройство для управления операционным микроскопом «Мари» (Pitskhelauri et al., 2014). Его несомненным преимуществом перед традиционными методами управления микроскопом является то, что оно позволяет манипулировать в ране двумя руками непрерывно, используя микроинструменты как по основному назначению, так и с целью динамической тракции структур мозга. Это позволяет выполнять самые разные хирургические манипуляции через очень узкое пространство.

Нами было замечено, что в положении больного пронации при выполнении срединного субокципитального доступа возможно применение хирургической траектории параллельной ромбовидной ямке, которая позволяет визуализировать все отделы четвертого желудочка вплоть до его боковых карманов и Сильвиева водопровода без выраженной тракции мозжечковых структур. Более того в таком случае нет необходимости в разрезе мягких тканей до иниона и в широкой костной трепанации. Достаточно небольшого

пространства в мягких тканях в шейно-затылочной области, начиная от проекции остистого отростка второго шейного позвонка и выше, длиной всего 4 см, и минимальной резекции заднего полукольца большого затылочного отверстия, а в некоторых случаях возможно и вовсе обойтись без трепанации.

При применении разработанного доступа можно отметить потенциальное уменьшение травмы мягких тканей субокципитальной области и снижение тракции структур мозжечка за счет траектории доступа вдоль плоскости ромбовидной ямки и края большого затылочного отверстия, которое ограничивает давление микроинструментов на мозжечок.

Степень разработанности темы

В настоящее время в мировой литературе не представлено данных о технике выполнения, эффективности и безопасности использования срединных субокципитальных малоинвазивных доступов у пациентов с объемными образованиями четвертого желудочка и дорзального ствола головного мозга. Также не разработан алгоритм применения вышеуказанных доступов. Не определены показания к их применению (в частности, при какой локализации объемного образования и гистологическом типе следует применять срединный малоинвазивный субокципитальный доступ и его разновидности).

Выбор подходящего срединного субокципитального доступа является ключевой задачей при хирургическом вмешательстве для удаления опухолей, расположенных в четвертом желудочке и стволе головного мозга.

Оптимизация хирургического доступа, при сохранении радикальности удаления опухоли, может потенциально снизить частоту осложнений после операции и улучшить качество жизни пациентов в период восстановления.

В связи с этим, задача выбора адекватного срединного субокципитального доступа при хирургии опухолей задней ямки срединной локализации является весьма актуальной.

Цель исследования

Разработать срединный минимально инвазивный субокципитальный доступ в хирургии опухолей ствола и четвертого желудочка и оценить его эффективность.

Задачи исследования

1. Разработать хирургическую технику срединного субокципитального минимально инвазивного доступа в четвертый желудочек.
2. Определить оптимальные размеры резекции затылочной кости в зависимости от локализации и преимущественной распространенности опухоли.
3. Определить критерии выбора для выполнения доступа через атланто-окципитальную мембрану без резекции кости и определить основные границы его применения.
4. Изучить особенности и выявить основные факторы, влияющие на появление и усугубление неврологических нарушений в послеоперационном периоде у пациентов после удаления опухолей четвертого желудочка и ствола головного мозга с использованием малоинвазивных доступов.
5. Изучить характер и причины послеоперационных осложнений, частоту их развития при выполнении срединных субокципитальных минимально инвазивных доступов.

Новизна исследования

Впервые разработан и внедрен в клиническую практику минимально инвазивный микрохирургический срединный субокципитальный доступ к опухолям четвертого желудочка и ствола головного мозга, в том числе без резекции костных структур – через заднюю атланто-окципитальную мембрану. Опубликована статья, описывающая хирургическую технику и результаты применения срединного субокципитального трансмембранного доступа. Получен патент на описанный доступ (№2 770 731). Данный доступ позволяет производить удаление объемных образований четвертого желудочка и

дорзального ствола головного мозга с минимальной тракцией структур мозжечка, что улучшает функциональное восстановление пациентов в послеоперационном периоде.

На основании КТ и МРТ антропометрических параметров пациентов разработаны критерии для применения срединных минимально инвазивных доступов.

Проведена сравнительная оценка минимально инвазивных доступов с минимальной резекцией кости и через атланто-окципитальную мембрану. Установлено, что осуществление доступа через атланто-окципитальную мембрану показано только при подходящих антропометрических параметрах пациента (атланто-окципитальное расстояние не менее 10 мм, отсутствие костных патологий основания черепа и шейного отдела позвоночника, возможность достаточного сгибания головы пациента).

Разработан алгоритм выбора типа срединного малоинвазивного доступа в зависимости индивидуальных антропометрических параметров и особенностей опухолевого процесса пациентов.

Предложена универсальная анатомическая классификация доступов к четвертому желудочку на макро- и микроэтапах. Предложена анатомическая классификация новообразований четвертого желудочка, мозжечка и ствола головного мозга для планирования срединных субокципитальных хирургических доступов.

Теоретическая и практическая значимость работы

Разработаны и внедрены в клиническую практику минимально инвазивные доступы к опухолям четвертого желудочка и дорзального ствола головного мозга с минимальной резекцией затылочной кости и через заднюю атланто-окципитальную мембрану без резекции костных структур.

С использованием полученных данных были определены рекомендации по применению вышеупомянутых доступов, разработаны оптимальные алгоритмы

их использования, а также проведен анализ эффективности и безопасности их применения на основе результатов хирургического лечения пациентов, для которых была использована данная методика.

Внедрение в практику

Сформулированные в диссертационной работе практические рекомендации по использованию минимально инвазивных доступов к опухолям четвертого желудочка и дорзального ствола головного мозга с минимальной резекцией затылочной кости и через заднюю атланто-окципитальную мембрану без резекции костных структур внедрены в практику 7 нейрохирургического отделения (глиальные опухоли) ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России.

Методология и методы диссертационного исследования

В данном исследовании была использована современная методология, основанная на актуальных теоретических и практических принципах нейрохирургии и статистики. Предметом исследования являлось использование срединных субокципитальных малоинвазивных доступов для лечения опухолей задней ямки срединной локализации. В рамках исследования были установлены строгие критерии для включения и исключения пациентов в исследуемую группу, в которую вошли 104 пациента, прошедших лечение в 7 нейрохирургическом отделении (глиальные опухоли) ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России. Всем пациентам были проведены клинические (включая неврологическое, нейроофтальмологическое и оториноларингологическое обследования), нейровизуализационные, лабораторные и другие методы исследования. В ходе работы были использованы общенаучные методы математического, статистического и сравнительного анализов, а также табличные и графические приемы визуализации данных, что соответствует современным требованиям научно-исследовательской работы.

Положения, выносимые на защиту

Использование минимально инвазивных доступов с минимальной резекцией затылочной кости и через заднюю атланта-окципитальную мембрану без резекции костных структур сопровождается минимальной тракцией мозжечковых структур, высокой радикальностью удаления опухолей четвертого желудочка и дорзального отдела ствола головного мозга, улучшением функциональных исходов и качества жизни пациентов, а также нормализацией их неврологического статуса.

Минимально инвазивные доступы с минимальной резекцией затылочной кости позволяют радикально удалять объемные образования во всех отделах четвертого желудочка и ствола головного мозга. Размер резекции затылочной кости определяется особенностями опухолевого процесса (степень рострального распространения, дорзовентральный размер).

Минимально инвазивный доступ без резекции затылочной кости позволяет с высокой степенью радикальности и безопасности удалять объемные образования нижнего этажа четвертого желудочка и нижней половины дорзального отдела ствола головного мозга с минимальной травматизацией мягких тканей в области доступа.

Степень достоверности исследования

Исследование обладает высокой степенью достоверности благодаря использованию репрезентативной выборки пациентов, которая была отобрана в соответствии с целями и задачами исследования, а также применению статистических методов обработки данных.

Результаты и выводы диссертации являются обоснованными и соответствуют принципам доказательной медицины. Авторские данные были сопоставлены с литературными исследованиями, проведенными в прошлом по данной тематике.

Личный вклад автора

Автору исследования принадлежит ведущая роль в сборе материалов, анализе и обобщении полученных результатов, а также их научном обосновании. Автор активно участвовал во всех этапах исследования: определении целей и задач, лечении пациентов, включая нейрохирургические операции в качестве ассистента, формулировании выводов, подготовке публикаций результатов и написании диссертации и автореферата.

Апробация результатов исследования

Основные положения и результаты диссертации доложены и обсуждены на: XXI Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» (26-28 апреля 2022 года, Санкт-Петербург); XXII Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» (13-14 апреля 2023 года, Санкт-Петербург); расширенном заседании проблемной комиссии «Биология и комплексное лечение внутримозговых опухолей» ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России 06 апреля 2022 года.

Публикации и реализация результатов исследования

По материалам диссертации опубликовано 6 печатных работ, из них 1 статья в рецензируемом научном журнале, входящем в перечень ВАК, 2 статьи – в зарубежных рецензируемых научных журналах (база Scopus и Web of Science), 1 патент РФ на изобретение (№2 770 731) – в официальном Бюллетене Федеральной службы по интеллектуальной собственности (РОСПАТЕНТ), 2 - в виде тезисов в материалах отечественных конференций.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 229 страницах текста, состоит из введения, 7 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы, приложений. Работа содержит 15 таблиц, 115 рисунков.

Библиографический указатель содержит 172 источника, из них 25 отечественных и 147 зарубежных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы

В исследовании анализировались результаты хирургического лечения выборки из 104 пациентов с различными новообразованиями, располагающимися в четвертом желудочке, дорзальном стволе головного мозга, мозжечке и парастволовой локализации, прооперированных с использованием минимально инвазивных субокципитальных доступов.

Среди пациентов в исследуемой группе было 53 мужчины и 51 женщина (мужчин – 51%, женщин – 49% в возрасте от 18 до 71 года (средний возраст $41,3 \pm 1,5$ лет, медиана – 38 лет).

Длительность заболевания у всех пациентов до хирургического лечения колебалась от 1 недели до 120 месяцев (медиана – 6 мес., среднее значение – $14,5 \pm 2,2$ мес.).

Критерии включения пациентов в исследуемую группу:

1. Возраст 18 лет и более;
2. Пациенты с объемными образованиями в области IV желудочка, ствола головного мозга и мозжечка, прооперированные при помощи минимально инвазивных доступов;
3. Наличие документированных осмотров специалистов смежных специальностей (ЛОР, офтальмолог) до и после операции.

Критерии исключения пациентов из исследуемой группы:

- Отсутствие катамнеза с данными о радикальности удаления опухоли по данным МРТ исследования;
- Отсутствие КТ или МРТ контроля в послеоперационном периоде;
- Повторное оперативное вмешательство.

Для проведения сравнительной оценки минимально инвазивных доступов

все пациенты были поделены на несколько групп в зависимости от локализации объемного образования и типа применяемого доступа.

По локализации пациенты подразделялись на тех, у кого новообразования располагались в полости IV желудочка (N=57), в стволе головного мозга (N=37), в мозжечке (N=8) или имели парастволовую локализацию (N=2).

По типу применяемого минимально инвазивного доступа среди всех прооперированных пациентов выделены две группы. Первая группа – 89 пациентов (44 мужчин (49,4%) и 45 (50,6%) женщин), прооперированных с минимальной резекцией затылочной кости. Во вторую группу включены 15 пациентов (9 (60%) мужчин и 6 (40%) женщин), которые прооперированные без резекции кости, с доступом через атланта-окципитальную мембрану.

С целью определения оптимальных показателей для выбора того или иного доступа нами проведен анализ исходных анатомических показателей пациентов, в частности, по данным предоперационного МРТ и КТ исследований, измерены толщина мягких тканей в области доступа, атланта-окципитальная дистанция (АО), угол обзора (α) (Рисунок 1).

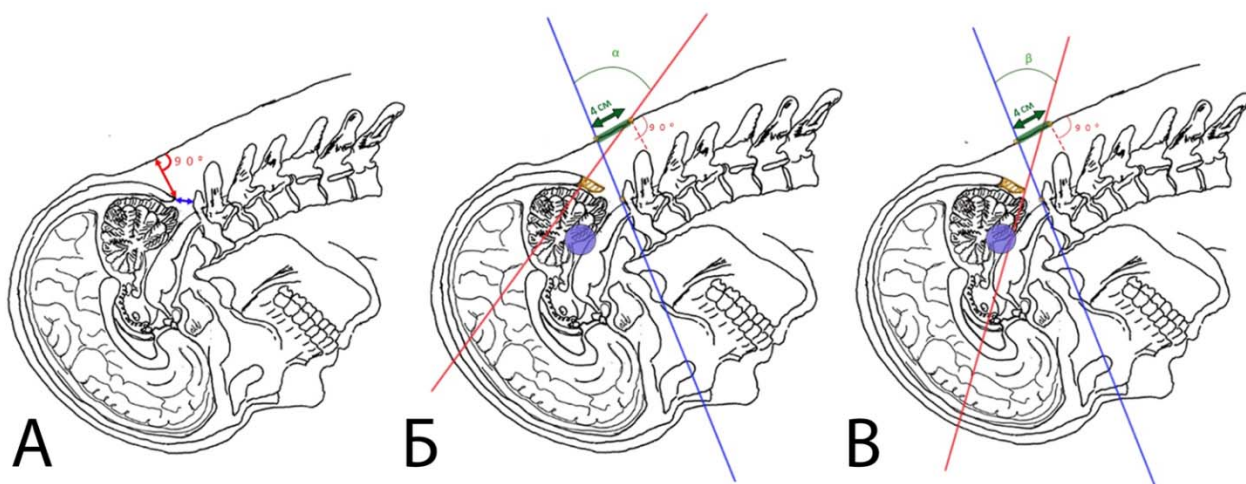


Рисунок 1 - Антропометрические исследования пациентов : А – заднее атланта-окципитальное расстояние, расстояние от кожи до опистхона (под углом в 90 градусов к поверхности кожного покрова); Б – угол атаки при резекции затылочной кости (α); В – угол атаки при отсутствии резекции (через заднее атланта-окципитальное расстояние, β)

Помимо этого, исследованы параметры оперативных вмешательств в зависимости от типа минимально инвазивного доступа.

Для оценки безопасности и эффективности минимально инвазивных срединных субокципитальных доступов сравнивали группы по ключевым показателям хирургического лечения, а именно: радикальность операции, динамика клинической симптоматики, частота послеоперационных хирургических осложнений и послеоперационное лечение.

Оценивая динамику клинической симптоматики, оценивали влияние примененного доступа, типа опухоли, ее размера и радикальности ее удаления на динамику неврологического статуса в раннем и позднем послеоперационном периодах.

Было проведено исследование дооперационного неврологического статуса пациентов, варианты послеоперационных исходов, оценка общего состояния пациентов до операции и в раннем и отдаленном послеоперационном периодах с использованием шкалы Карновского. Функцию черепных нервов, медиального продольного пучка оценивали по отсутствию или наличию симптомов.

В зависимости от степени выраженности был произведен анализ функции лицевого нерва, пирамидной недостаточности, бульбарных нарушений. Отдельно оценивалась динамика мозжечковой симптоматики на момент выписки и через 3-6 месяцев. Болевой синдром у пациентов в раннем и отдаленном послеоперационном периоде анализировался по визуальной аналоговой шкале.

Произведен анализ послеоперационных хирургических осложнений в зависимости от типа примененного доступа, проведения стентирования Сильвиева водопровода, разреза твердой мозговой оболочки (ТМО), особенностей ее ушития, применяемых герметизирующих материалов.

Статистический анализ проводился на базе лаборатории биомедицинской информатики и искусственного интеллекта Института Нейронаук ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России.

Статистический анализ полученных данных выполняли с использованием стандартных функций MS Excel (Microsoft Office 2021) и в программе Statistica 13.3. Для оценки статистической значимости полученных результатов использовали параметрический критерий t – Стьюдента и непараметрический критерий U – Уилкоксона-Манна-Уитни. Различия считали значимыми при $p < 0,05$. Результаты представлены в виде $M \pm m$, где M — среднее арифметическое, а m — стандартная ошибка средней и в виде медианы.

Результаты исследования

У всех пациентов на момент госпитализации в стационар наблюдались различные умеренные и средней степени выраженности неврологические нарушения. Все наблюдаемые общемозговые и очаговые неврологические симптомы были обусловлены наличием патологического образования в области четвертого желудочка, ствола головного мозга и мозжечка. Наиболее часто выявлялись общемозговые симптомы, мозжечковая симптоматика, глазодвигательные и бульбарные нарушения.

Нами была разработана новая классификация объемных образований задней черепной ямки по локализации краниальной точки новообразований, на основании которой по данным МРТ пациентов были проклассифицированы все объемные образования, встречающиеся в группе наблюдения. Предложенная классификация может быть использована для прехирургического планирования и прогнозирования послеоперационных осложнений с целью улучшения результатов лечения пациентов с опухолями задней черепной ямки (Рисунок 2).

По данным нашего исследования, у пациентов преимущественно преобладали опухоли 2 ($n=45, 43,3\%$) и 3 ($n=35, 33,7\%$) типов. Опухоли 1 типа и 4 типа в основном располагались в стволе (70% и 92,9% соответственно), 2 и 3 типов – в IV желудочке (66,7% и 68,6%, соответственно) ($p < 0,001$) (Таблица 3.4). Опухоли 2 типа характеризовались крупными размерами и наибольшим объемом, в сравнении с опухолями других типов ($p < 0,05$). Латерализацию

новообразований (их смещение от средней линии) наиболее часто можно было наблюдать при опухолях 4 типа (100%). По степени злокачественности не было достоверной связи между распределениями опухолей по предложенной нами классификации.

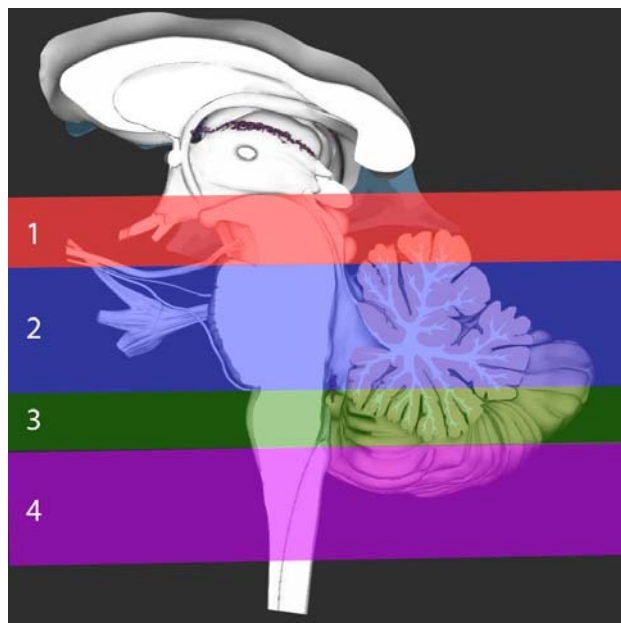


Рисунок 2 – Классификация объемных образований задней черепной ямки срединной локализации, в зависимости от расположения их краниальных точек

Во всех клинических группах наиболее распространенными объемными образованиями были пилоидные астроцитомы (25 пациентов; 24%), эпендимомы (18 пациентов; 17,3%) и гемангиобластомы (15 пациентов; 14,4%).

Для объемных образований четвертого желудочка были характерны опухоли эпендимальной природы и сосудистых сплетений. Опухоли стволовой и cerebellarной локализации преимущественно были нейроэпителиального астроцитарного происхождения. Наиболее крупные новообразования располагались в четвертом желудочке (Рисунок 3). Средний размер новообразований во всех группах пациентов составлял $8,7 \pm 0,9 \text{ см}^3$ (медиана $4,9 \text{ см}^3$). Наиболее крупные новообразования по объему ($p=0,008$) располагались в четвертом желудочке (средний объем $12,0 \pm 1,5 \text{ см}^3$, медиана $8,45 \text{ см}^3$). Объем опухолей мозжечка в среднем составлял $5,96 \pm 1,6 \text{ см}^3$ (медиана $4,6 \text{ см}^3$), ствола головного мозга – $4,4 \pm 0,8 \text{ см}^3$ (медиана $2,3 \text{ см}^3$). Опухоли парастволовой локализации имели средний объем $3,4 \pm 1,2 \text{ см}^3$ (медиана $3,4 \text{ см}^3$) ($p=0,008$).

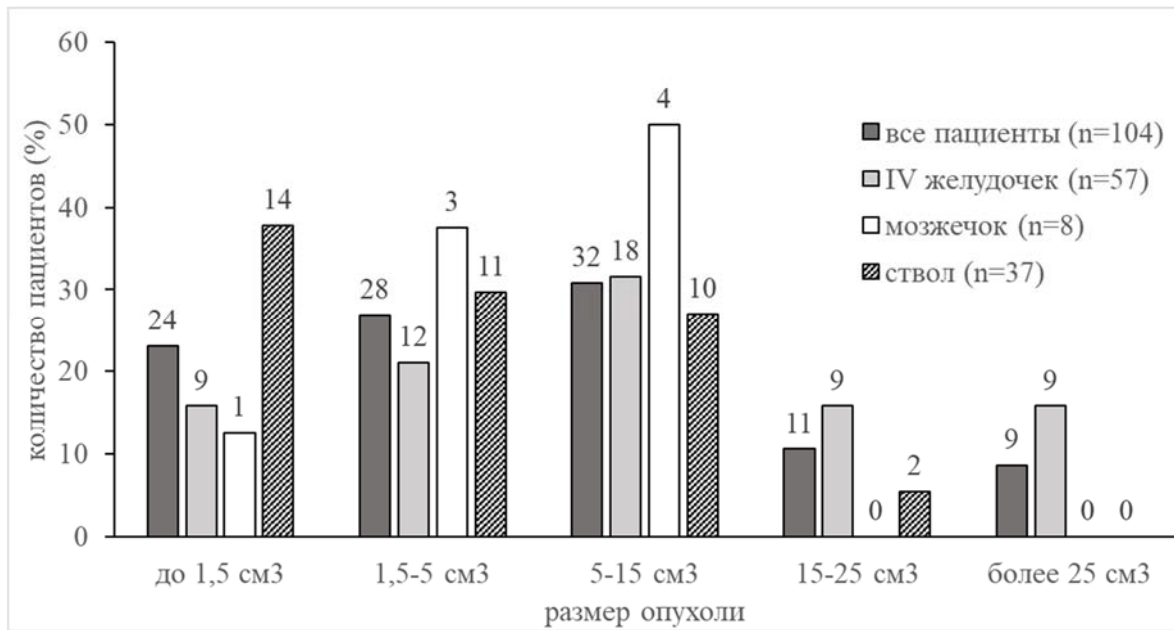


Рисунок 3 – Распределение пациентов в зависимости от исходного объема и локализации опухоли

Минимально инвазивный срединный субокципитальный доступ

Основная суть разработанного нами доступа – это траектория нижней линии хирургического обзора, идущая тангенциально к поверхности ромбовидной ямки (Рисунок 4).

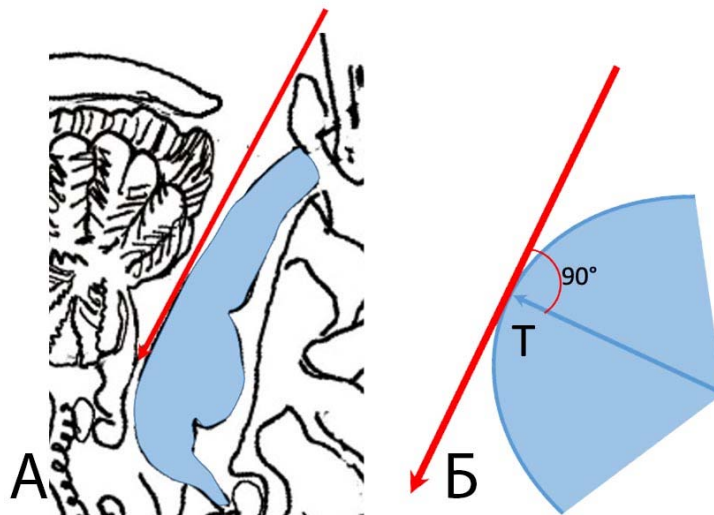


Рисунок 4 – А - Схематическое изображение «тангенциальной» траектории к плоскости ромбовидной ямки. Б - геометрическая схема тангенциальной траектории

Благодаря ее применению удастся визуализировать всю полость IV желудочка без выраженной тракции uvula. Применение «тангенциальных»

минимально инвазивных доступов при операциях на задней черепной ямке позволяет уменьшить травму мышечных тканей, костно-связочного аппарата и тракцию мозговых структур (Рисунок 5).

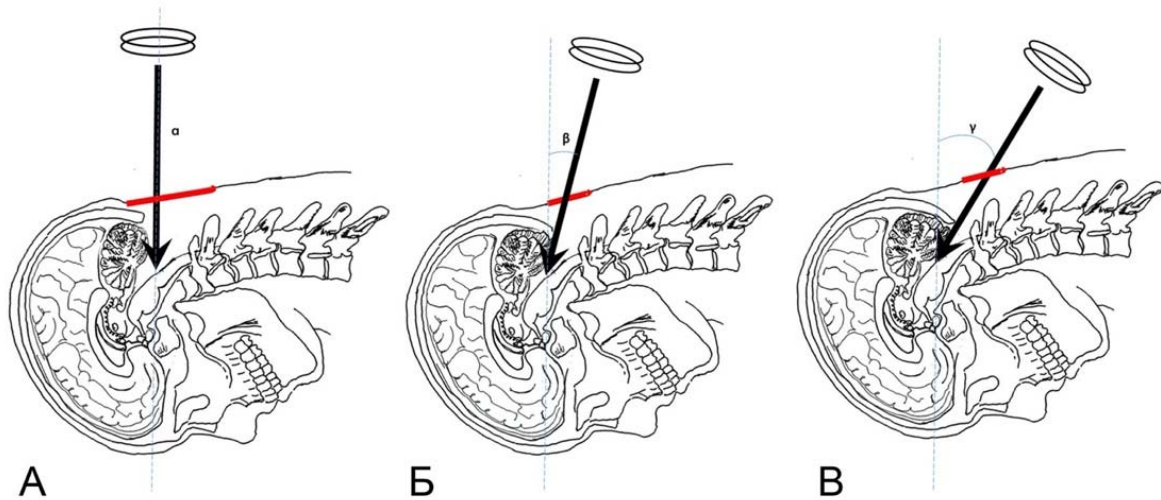


Рисунок 5 – Изменение угла атаки доступа в зависимости от типа краниотомии. А. Обычная краниотомия (3 на 4 см). Б. Минимально инвазивная краниотомия (1,5 см). В. Тангенциальный доступ через заднюю атланта-затылочную мембрану

Для выполнения минимально инвазивного срединного субокципитального доступа из инструментария наиболее важны три составляющие: операционный микроскоп, малоинвазивный ретрактор Caspar и устройство для управления операционным микроскопом «Мари, которое применяется с момента кожного разреза и до ушивания твердой мозговой оболочки и глубоких слоев мышц (Pitskhelauri et al., 2014) (Рисунок 6).

Несомненным преимуществом данного устройства перед традиционными методами управления микроскопом является то, что оно позволяет манипулировать в ране двумя руками непрерывно, используя микроинструменты как по основному назначению, так и с целью динамической тракции структур задней черепной ямки. Это позволяет выполнить самые разные хирургические манипуляции через очень узкое пространство.

После проведения общей анестезии пациент располагается в положении пронации. Голова пациента располагается строго по средней линии по отношению к оси тела без ротации (Рисунок 7).

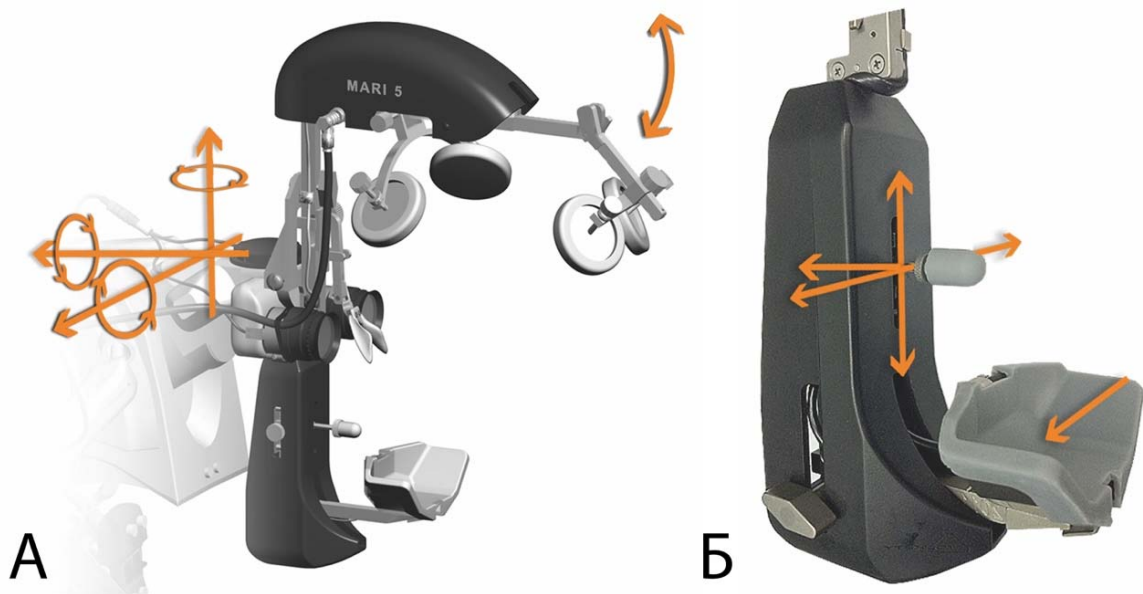


Рисунок 6 - А – устройство для управления операционным микроскопом «Мари». Б – ротовой джойстик

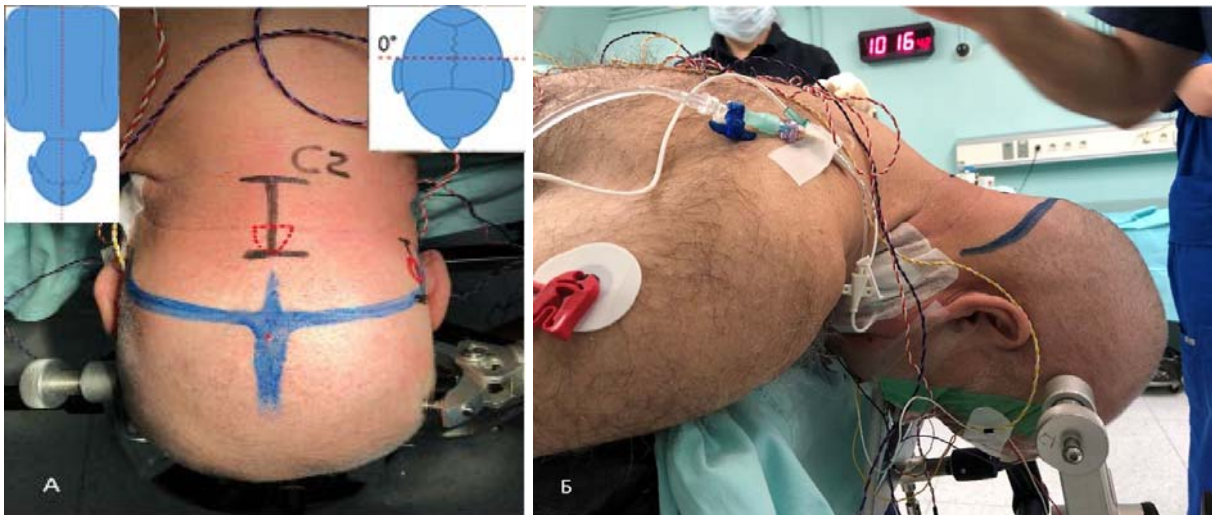


Рисунок 7 – А. Положение головы больного, вид сверху, Б. Положение пациента на операционном столе в состоянии пронации

Кожный разрез производится строго по средней линии, его длина составляет около 4 см. После диссекции и разведения слоев мягких тканей осуществляется субопериостальная диссекция задней дужки атланта и заднего полукольца большого затылочного отверстия. Затем происходит вскрытие твердой мозговой оболочки. При входе в четвертый желудочек через отверстие Можанди применяют хирургическую траекторию таким образом, чтобы нижняя линия хирургического обзора шла тангенциально к поверхности ромбовидной

ямки. Благодаря этому удается визуализировать всю полость четвертого желудочка без выраженной тракции uvula.

Положение пациентов на операционном столе практически во всех случаях было лежа на животе, доступ в положении сидя выполнялся только в 3 случаях у пациентов 1 группы с резекцией затылочной кости.

Выбор варианта хирургического доступа (с резекцией или без резекции затылочной кости) зависел от исходных антропоморфологических параметров пациента. Нами установлено, что размеры резекции затылочной кости определяются преимущественно размерами и локализацией объемного образования (в частности, размерами рострального распространения и дорзовентральными размерами опухоли). При опухолях верхней локализации (1-2 тип) степень резекции затылочной кости была больше, чем при опухолях нижней локализации (3-4 тип) ($p=0,021$). Установлено, что размеры резекции не зависят от толщины мягкотканого покрова шейно-затылочной области, однако толщина мягких тканей шеи влияет на угол обзора. Ширина резекции затылочной кости в среднем в случае латерализации опухолевого процесса была статистически значимо больше чем в случае отсутствия латерализации и составила $15,7\pm 0,7$ мм против $11,8\pm 1,7$ мм ($p=0,004$).

В случае выполнения доступа через мембрану, объем удаляемых образований был значимо меньше (медиана $1,54$ см³ против $5,76$ см³), чем у доступа с резекцией кости ($p=0,052$). Способ вскрытия ТМО определялся предпочтениями хирурга. Установлено, что разрез ТМО «полуовально вбок» и Y-образно может увеличивать риск венозного кровотечения, связанного с повреждением затылочного или маргинального синусов. В случае опухолей 1, 2 и 3 типов наиболее распространенным доступом был доступ через отверстие Можанди, в то время как для удаления опухолей 4 типа чаще применялся трансмедулярный доступ. При выполнении оперативного вмешательства без резекции затылочной кости, учитывая траекторию доступа, практически не используются теловелярный, трансвермиальный и транстонзиллярный доступы.

При опухолях верхней локализации в 18,2% случаев выполнялось стентирование Сильвиева водопровода ($p=0,001$).

Оценка радикальности хирургического лечения

Установлено, что максимальная радикальность хирургического вмешательства наблюдалась в случае крупных опухолей низкой степени злокачественности (эпидемального и менингеального происхождения, а также опухолей сосудистых сплетений) расположенных в полости четвертого желудочка. Тотальное удаление опухолей достигнуто у 45 (78,9%) пациентов в случае локализации опухоли в области четвертого желудочка и у 18 (48,6%) - при локализации опухоли в области ствола (Рисунок 8).

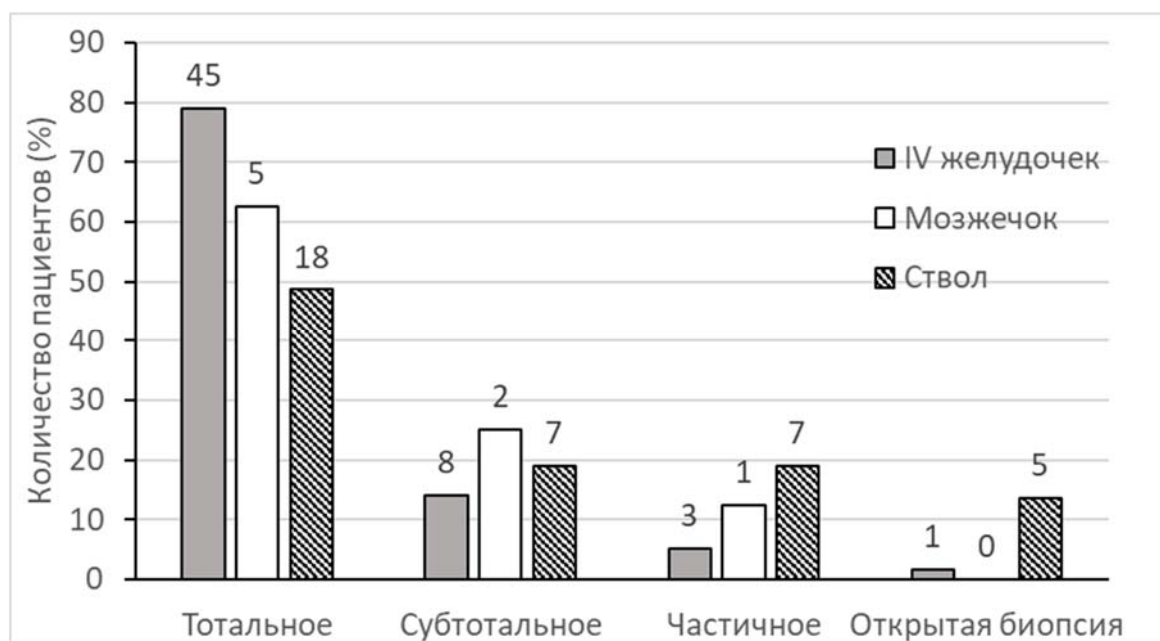


Рисунок 8 – Распределение пациентов по радикальности удаления опухолей в зависимости от их локализации

При опухолях 2 и 3 типа тотальное удаление было достигнуто у 71,1% ($n=32$) и 82,9% ($n=29$) пациентов. Минимальная радикальность удаления была зафиксирована у пациентов с опухолями 1 типа, где тотальное удаление объемного образования было достигнуто только в 10% случаев (1 пациент) ($p<0,001$). Способ осуществления минимально инвазивного доступа не влиял на радикальность хирургического вмешательства.

Динамика состояния пациентов после операции

Среднее время нахождения пациентов в стационаре составляло $10,2 \pm 0,6$ суток ($n=104$), при этом, среднее время нахождения в стационаре в послеоперационном периоде – $8,2 \pm 0,5$ суток ($n=104$).

У части пациентов в раннем послеоперационном периоде (на момент выписки) наблюдалось транзиторное ухудшение с появлением новых различных нарушений в неврологическом статусе с развитием бульбарных и глазодвигательных нарушений. В отдаленном послеоперационном периоде у большинства пациентов отмечался регресс неврологической симптоматики, улучшение общего состояния и качества жизни.

При изучении всех возможных факторов риска, способных повлиять на ухудшение неврологической симптоматики при построении модели пропорциональных рисков Кокса было установлено, что при исходных крупных размерах опухоли (ОШ=1,08, $p=0,018$), а также в случае высокой локализации объемного образования (тип опухоли 1 и 2) (ОШ=3,6, $p=0,004$) наблюдается высокий риск развития неврологических нарушений.

При объемных образованиях четвертого желудочка наблюдалась более высокая частота ухудшения мозжечковой симптоматики в сравнении с другими локализациями опухолей. При 1-2 типах опухолей частота ухудшений мозжечковой симптоматики составляла 77,3% (17 пациентов), что было статистически значимо больше ($p=0,014$), чем при опухолях 3-4 типа (22,7%, 5 пациентов).

Имелась прямая взаимосвязь между исходным размером опухоли четвертого желудочка и частотой ухудшения мозжечковой симптоматики ($p=0,011$). Наблюдалось статистически значимое увеличение частоты ухудшения мозжечковых нарушений при дорзовентральных размерах объемного образования четвертого желудочка более 14,4 мм ($p=0,006$). Нами не было выявлено статистической связи между частотой развития новых и усугубления уже имеющихся неврологических нарушений, в том числе мозжечковой симптоматики, в зависимости от выбранного варианта хирургического доступа.

Дополнительным фактором, влияющим на частоту развития мозжечковых нарушений в послеоперационном периоде, является увеличение продолжительности хирургического вмешательства ($p=0,007$). Развитие мозжечковых нарушений в послеоперационном периоде сопровождалось увеличением продолжительности нахождения пациента в стационаре ($p=0,026$).

При изучении всех возможных факторов риска, способных повлиять на ухудшение мозжечковой симптоматики при построении модели пропорциональных рисков Кокса было установлено, что при исходных крупных размерах опухоли (ОШ=1,07, $p=0,007$), а также в случае высокой локализации объемного образования (тип опухоли 1 и 2) (ОШ=4,5, $p=0,013$) наблюдается высокий риск развития данных неврологических нарушений (Рисунок 8).

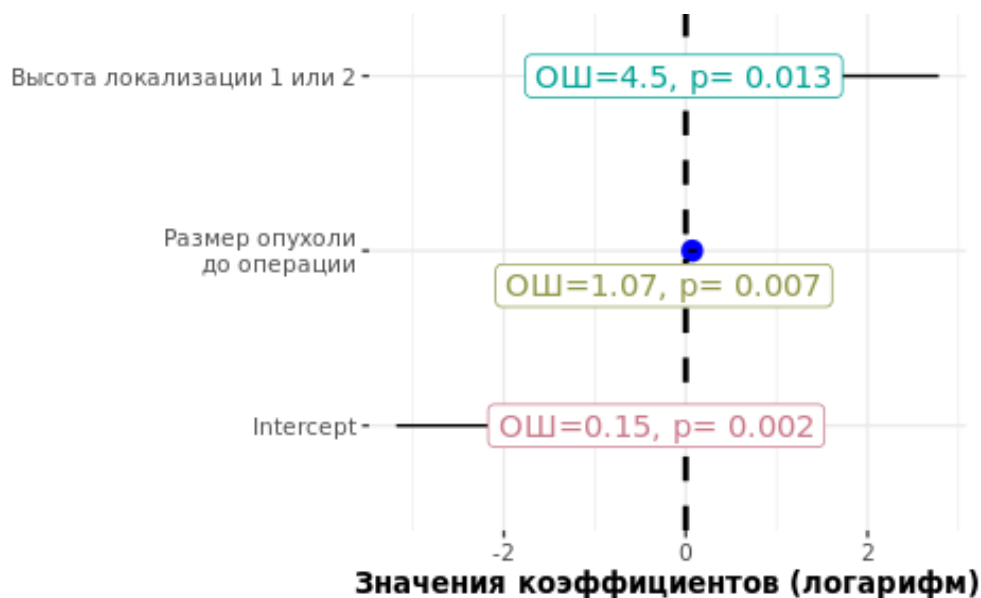


Рисунок 8 - Факторы, влияющие на риск ухудшения мозжечковой симптоматики в послеоперационном периоде (модель пропорциональных рисков Кокса)

В послеоперационном периоде у всех пациентов в той или иной степени отмечался болевой синдром в области послеоперационной раны, полностью купировавшийся в отдаленном послеоперационном периоде. Уровень болевого синдрома на момент выписки был статистически меньше при доступе через мембрану (медиана 1 балл против 2 баллов у доступа с резекцией кости) ($p<0,001$).

В период госпитализации был зафиксирован 1 летальный исход, причиной которого было развитие фульминантного менингита и сепсиса без ликвореи.

Основные осложнения

В исследуемой группе пациентов были выявлены несколько хирургических осложнений. Ликворея была выявлена у 12 пациентов (11,5%). Псевдоменингоцеле наблюдали у 38 пациентов (36,5%), при этом в 1 группе (доступ с резекцией кости) у 29 пациентов (32,6%), а во 2 группе (ТАОМ доступ) – у 9 пациентов (60%). Менингит в послеоперационном периоде развился у 6 пациентов (5,8%), окклюзионная гидроцефалия – 1 (0,96%), арезорбтивная гидроцефалия - у 2 (1,9%), гематома в ложе удаленной опухоли наблюдалась - у 1 пациента (0,96%). Статистически значимых различий в частоте осложнений между группами пациентов с резекцией затылочной кости и трансмембранным доступом обнаружено не было. Ликворея наблюдалась только у пациентов с резекцией затылочной кости, и статистически значимых факторов, влияющих на ее развитие, не было обнаружено. Развитие псевдоменингоцеле было обнаружено у значительного числа пациентов, статистически значимыми факторами ее формирования были форма разреза ТМО и высота хирургического коридора. Наибольшая частота (60 пациентов, 57,5%) развития данного осложнения наблюдалась при разрезе ТМО «полуовально в бок» ($p=0,028$). Медиана высоты хирургического коридора в случае формирования ликворной кисты была значимо меньше (20,6 мм) в сравнении с группой пациентов, у которых данное осложнение не наблюдалось (25,2 мм) ($p=0,027$).

Алгоритм выбора типа срединного малоинвазивного доступа

С учетом проведенного исследования, мы разработали алгоритм выбора типа срединного малоинвазивного доступа в зависимости от особенностей индивидуальной анатомии пациента, локализации и строения новообразования (Рисунок 9). Пациентов с объемными образованиями четвертого желудочка,

дорзального отдела ствола головного мозга или мозжечка, которые не удовлетворяют каким-либо критериям из алгоритма, возможно оперировать через срединный минимально инвазивный субокципитальный доступ с минимальной резекцией костных структур.



Рисунок 9 – Алгоритм выбора типа срединного малоинвазивного доступа

В настоящем исследовании проведен подробный сравнительный анализ срединных субокципитальных минимально инвазивных доступов. Сформирован алгоритм выбора разновидности срединного минимально инвазивного субокципитального доступа к четвертому желудочку.

Проведенное исследование основных исходов и оценка эффективности хирургического лечения показали, что применение разработанных вариантов минимально инвазивных доступов к опухолям четвертого желудочка и дорзального ствола головного мозга с применением устройства для управления операционным микроскопом «Мари» позволяет с высокой степенью радикальности и безопасности удалять объемные образования задней черепной

ямки срединной локализации.

Доступы с минимальной резекцией затылочной кости позволяют радикально удалять объемные образования во всех отделах четвертого желудочка и ствола головного мозга, при этом размер резекции затылочной кости определяется степенью рострального распространения и дорзовентральным размером опухолевого процесса.

Доступ через атланта-окципитальную мембрану позволяет с высокой степенью радикальности и безопасности удалять объемные образования нижнего этажа четвертого желудочка и нижней половины дорзального отдела ствола головного мозга с минимальной травматизацией мягких тканей в области доступа.

Выводы

1. «Тангенциальный» минимально инвазивный медианный субокципитальный доступ к опухолям четвертого желудочка и дорзального ствола мозга подразумевает использование устройства для управления микроскопом «Мари» и траектории вдоль поверхности ромбовидной ямки. Разрез мягких тканей шейной области длиной 4 см вдоль *ligamentum nuchae* достаточен для полноценного визуального контроля и манипуляции в ране. Для выполнения доступа в четвертый желудочек не требуется резекция задней дужки атланта.

2. Для обеспечения адекватного хирургического коридора медиана размеров резекции затылочной кости составляет 13,0 x 16,6 мм. Высота резекции затылочной кости была больше в случае: а) рострального распространения опухоли (1 и 2 тип) ($p < 0,05$); б) большего объема и дорзовентральных размеров опухоли четвертого желудочка ($p < 0,05$). Ширина резекции затылочной кости была больше в случае латерализации опухолевого процесса ($p = 0,004$). Размеры резекции затылочной кости не зависят от толщины мягких тканей шейно-затылочной области.

3. Опухоли нижнего этажа четвертого желудочка и нижней половины дорзального ствола мозга (3 и 4 тип) могут быть успешно резецированы доступом через атланта-окципитальную мембрану, без резекции костных структур, когда атланта-окципитальная дистанция составляет не менее 10 мм по данным МРТ. Доступ через атланта-окципитальную мембрану ассоциирован с меньшей кровопотерей, уровнем болевого синдрома ($p < 0,05$) и удовлетворительными неврологическими исходами.

4. Появление или нарастание мозжечковых расстройств после операции чаще встречаются среди больных оперированных по поводу опухолей четвертого желудочка, чем опухолей ствола мозга ($p < 0,05$). Дорзовентральный размер опухоли четвертого желудочка больше 14,4 мм сопровождается большим риском развития мозжечковых расстройств после операции ($p = 0,006$).

5. Основными хирургическими осложнениями при выполнении малоинвазивных доступов через атланта-окципитальную мембрану и с резекцией кости являются формирование псевдоменингоцеле (36,5%) и раневая ликворея (11,5%). Значимыми факторами формирования псевдоменингоцеле является форма разреза твердой мозговой оболочки ($p = 0,028$) и высота хирургического коридора ($p = 0,027$).

Практические рекомендации

1. Учитывая сложность анатомии задней черепной ямки, и в особенности ствола головного мозга и четвертого желудочка, лечение больных с патологиями данной области должно осуществляться в специализированных центрах опытными хирургами. Что касается применения минимально-инвазивного срединного субокципитального доступа, его должны применять лишь те хирурги, накопившие достаточный опыт в хирургии задней черепной ямки и целенаправленно специализирующиеся на лечении данной группы пациентов.

2. При подготовке пациента с опухолью задней черепной ямки срединной локализации к операции с использованием малоинвазивного срединного

субокципитального доступа необходимо (по данным МРТ и КТ) определить локализацию объемного образования и антропометрические параметры пациента для определения показаний и возможности проведения какой-либо из разновидностей срединного субокципитального доступа в соответствии с предложенным алгоритмом.

3. При хирургическом лечении объемных образований задней черепной ямки срединной локализации в условиях прогресса оптических систем, инструментария и методов визуализации целесообразно придерживаться концепции снижения хирургической инвазивности для обеспечения пациенту наилучшего косметического эффекта и снижения травмы мозжечковых структур при возможности применения малоинвазивного срединного субокципитального доступа.

4. При инвазивном характере роста опухоли и ее выраженной спаянности в области писчего пера не рекомендовано радикальное удаление опухоли в данном месте для избежания бульбарных нарушений в послеоперационном периоде.

5. Использование устройства для управления операционным микроскопом «Мари» снижает продолжительность основного этапа операции и увеличивает безопасность манипуляций в условиях минимально инвазивного доступа.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Pitskhelauri D., **Sufianov R.**, Konovalov A., Pronin I., Sanikidze A. Median trans-atlanto-occipital membrane microsurgical approach to the posterior cranial fossa without craniotomy // Journal of Neurosurgery. – 2022. – 138(2). – P.374-381.
2. **Sufianov R.**, Pitskhelauri D., Bykanov A. Fourth Ventricle Tumors: A Review of Series Treated With Microsurgical Technique // Frontiers in Surgery – 2022. – Vol. 9. - Article 915253.

3. Лаптева К.Н., Суфианов Р.А., Огурцова А.А., Пицхелаури Д.И., Подлепич В.В. Кортикобульбарные моторные вызванные потенциалы в хирургии объемных образований ствола головного мозга и четвертого желудочка (обзор литературы и клиническое наблюдение) // Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. – 2022. – Т. XIV, №4 – С. 117-121.

4. Пицхелаури Д.И., Быканов А.Е., Суфианов Р.А. Способ малоинвазивного срединного субокципитального доступа к опухолям задней черепной ямки. Патент РФ на изобретение № 2770731; опуб. 21.04.2022. - Бюл. Изобретения. Полезные модели. – 2022. - №12. – 15с.

5. Пицхелаури Д.И., Суфианов Р.А., Быканов А.Е., Лаптева К.Н., Титов О.Ю., Гаврюшин А.В., Маряшев С.А., Кудиева Э.С. Срединный минимально-инвазивный субокципитальный доступ при удалении опухолей задней черепной ямки срединной локализации // Материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения». - Санкт-Петербург, 2022. – С. 133.

6. Пицхелаури Д.И., Суфианов Р.А., Лаптева К.Н., Быканов А.Е. Срединный субокципитальный минимально инвазивный доступ к четвертому желудочку // Материалы XXII Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения». – Санкт-Петербург, 2023. – С. 214.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

КТ – компьютерная томография

МРТ – магнитнорезонансная томография

ТАОМ доступ – доступ через атланто-окципитальную мембрану

ТМО – твердая мозговая оболочка