

На правах рукописи

Капровой Станислав Вячеславович

Минимально инвазивная хирургия экстрamedуллярных опухолей
краниовертебрального перехода

3.1.10. Нейрохирургия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва - 2026

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

Научный руководитель:

академик РАН,

доктор медицинских наук

Коновалов Николай Александрович

Официальные оппоненты:

Назаренко Антон Герасимович

доктор медицинских наук,

член-корреспондент РАН, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, директор

Степанян Мушег Агоевич

доктор медицинских наук,

ФГБУ «Клиническая больница №1» Управления делами Президента РФ, отделение нейрохирургии, заведующий отделением

Ведущая организация: Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»

Защита состоится «_____» _____ 2026 года в 13.00 часов на заседании диссертационного совета 21.1.031.01, созданного на базе 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 библиотеке ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России и на сайте Центра <http://www.nsi.ru>

Автореферат разослан «_____» _____ 2026 года

Ученый секретарь

диссертационного совета 21.1.031.01

доктор медицинских наук

Яковлев Сергей Борисович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Хирургическое лечение интрадуральных экстрamedулярных опухолей, локализованных на уровне краниовертебрального перехода, является одной из актуальных проблем современной нейрохирургии. Хотя опухоли на данном уровне морфологически не отличаются от таковых в других сегментах позвоночного столба, они представляют особый интерес ввиду уникальной анатомии, функции, биомеханики и сложных соотношений окружающих сосудистых и нервных структур краниовертебрального комплекса [L. Dührsen., 2016; E. Tessitore., 2020].

Невзирая на большое количество исследований, проблема выбора оптимального метода хирургического лечения далека от однозначного решения. Одним из ключевых факторов данной проблемы является низкая встречаемость данной группы образований и, соответственно, малое число наблюдений.

Одним из основных вопросов является выбор оптимального хирургического доступа. В литературе описано множество доступов, зачастую многие из которых технически сложны в исполнении и травматичны, а также требуют трудоемкой предоперационной подготовки. Высокая травматичность доступов связана с длительным заживлением ран, послеоперационным болевым синдромом и нарушением чувствительности в области затылка и шейного отдела позвоночника, ограниченной подвижностью и высоким риском послеоперационной ликвореи. Также при выборе хирургического доступа следует уделить внимание послеоперационной стабильности и состоятельности краниовертебрального перехода.

Практика показывает, что большинство объемных образований данной локализации с успехом удаляется из нескольких часто применяемых доступов, позволяющих добиться адекватной радикальности с минимальными послеоперационными трудностями.

Степень разработанности темы

На фоне мировой тенденции к минимизации хирургических доступов при удалении опухолей во всех отделах позвоночника, минимально инвазивная хирургия краниовертебрального перехода представляет собой недостаточно изученную и разработанную область. Согласно литературным источникам, большинство исследований, посвященных минимально инвазивным доступам, сосредоточено на изучении эффективности и возможностей применения трансназального и трансорального доступов. В противовес, минимально инвазивные задние доступы к вышеуказанной области практически не описаны, за исключением нескольких исследований на маленьких группах пациентов [Н. Ikuma., 2012; S. O. Eicker., 1963].

В связи с этим возникла необходимость внедрения минимально инвазивных доступов к области краниовертебрального перехода и создания универсального подхода к выбору оптимального метода хирургического лечения экстремедуллярных опухолей данной локализации.

Цель работы

Оптимизация хирургического лечения пациентов с экстремедуллярными опухолями краниовертебрального перехода путем разработки и внедрения минимально инвазивных доступов, оценки их эффективности и безопасности в сравнении с традиционными открытыми доступами и внедрения алгоритма их использования.

Задачи исследования:

1. Изучить особенности хирургической анатомии краниовертебрального перехода.
2. Описать технику выполнения задних минимально инвазивных доступов для хирургического лечения экстремедуллярных опухолей краниовертебрального перехода.
3. Сравнить эффективность и безопасность задних минимально

инвазивных и традиционных доступов для лечения экстрамедуллярных опухолей краниовертебрального перехода.

4. Провести анализ результатов лечения пациентов, оперированных с помощью традиционных и минимально инвазивных доступов.

5. Разработать алгоритм выбора минимально инвазивных доступов в хирургии экстрамедуллярных опухолей краниовертебрального перехода.

Новизна исследования

Впервые разработаны и внедрены в клиническую практику задние минимально инвазивные доступы для хирургического лечения экстрамедуллярных опухолей краниовертебрального перехода.

Впервые проведен анализ эффективности хирургического лечения в сравнении с традиционными открытыми хирургическими доступами к краниовертебральному переходу.

Впервые сформулированы показания к использованию минимально инвазивных доступов при экстрамедуллярных опухолях краниовертебрального перехода, разработан алгоритм выбора минимально инвазивных доступов в хирургии экстрамедуллярных опухолей краниовертебрального перехода.

Практическая значимость

В исследовании были проанализированы результаты хирургического лечения пациентов с экстрамедуллярными опухолями краниовертебрального перехода с использованием задних минимально инвазивных и традиционных доступов. Проведен анализ эффективности и безопасности данных доступов, что позволило дифференцированно подойти к вопросу выбора метода хирургического лечения.

На основе полученных данных был разработан алгоритм отбора пациентов для хирургического лечения экстрамедуллярных опухолей краниовертебрального перехода с использованием разработанных доступов.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Использование задних минимально инвазивных доступов является эффективным и безопасным методом удаления экстрamedулярных опухолей краниовертебрального перехода, позволяющим минимизировать повреждение мягких тканей и сократить объем костной резекции, что, в свою очередь, снижает кровопотерю, сокращает время операции и уменьшает продолжительность пребывания пациентов в стационаре.

2. Решение об оптимальном выборе хирургического доступа основывается на комплексном анализе клинического состояния пациента и данных методов нейровизуализации.

3. Тщательный отбор пациентов, предоперационное планирование и использование современных достижений хирургического лечения экстрamedулярных опухолей на всех уровнях позвоночника позволяют применять задние минимально инвазивные хирургические методы как безопасную и эффективную альтернативу традиционным доступам при лечении экстрamedулярных опухолей краниовертебрального перехода.

Методология и методы исследования

Исследование основано на современных принципах диагностики и лечения экстрamedулярных опухолей краниовертебрального перехода, принятых в отечественной и зарубежной нейрохирургии.

В ходе работы проводилось динамическое наблюдение пациентов, которым было выполнено хирургическое лечение экстрamedулярных опухолей краниовертебрального перехода с использованием задних минимально инвазивных и традиционных хирургических доступов.

В исследование включен 61 пациент, оперированный в ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н. Н. Бурденко» Минздрава России в период с января 2014 г. по март 2021 г. Пациенты были разделены на две группы в зависимости от выполняемого хирургического доступа – группу минимально инвазивных доступов (МИД) ($n = 29$) и группу традиционных доступов (ТД) ($n = 32$).

В ходе исследования применялись общенаучные методы статистического

и сравнительного анализов, табличные и графические приемы визуализации данных. Работа выполнена в соответствии с современными требованиями к научно-исследовательской работе.

Степень достоверности результатов

Репрезентативная выборка пациентов, сформированная в соответствии с целью и задачами исследования, использование статистических методов обработки данных делают результаты и выводы диссертационного исследования достоверными и обоснованными в соответствии с современными принципами доказательной медицины.

В настоящее время в ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н. Н. Бурденко» Минздрава России накоплен большой опыт применения задних минимально инвазивных и традиционных доступов для лечения экстремедуллярных опухолей на всех уровнях позвоночника, в том числе и в области краниовертебрального перехода, что позволяет оценить эффективность и безопасность и разработать алгоритм применения данных хирургических доступов.

Апробация работы

Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на: X Съезде Российской Ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) (Москва, 30 мая – 1 июня 2019 г.); XVIII Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» (Санкт-Петербург, 15–17 апреля 2019 г.); Международной встрече WFNS 2019 (Белград, Сербия, 21-24 марта 2019г.); EANS 2019, «The 19th European Congress of Neurosurgery» (Дублин, Ирландия, 24–28 сентября 2019 г.); XI Съезде Ассоциации хирургов-вертебрологов России (RASS) (Нижний Новгород, 2–5 июня 2021 г.); EANS 2021 «Neurosurgery in translation» (Гамбург, Германия, 3–7 октября 2021 г.); IX Всероссийском съезде нейрохирургов (Москва, 15–18 июня 2021 г.); XII Съезде Российской Ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) «Противоречия в

вертебрологии и опыт смежных специальностей» (Москва, 24–27 мая 2023 г.); EANS 2023 (Барселона, Испания, 24–28 сентября 2023 г.); X Съезде нейрохирургов России (Нижний Новгород, 9–13 сентября 2024 г.); EANS 2024 (София, Болгария, 13–17 октября 2024 г.); XIII Съезде Российской Ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) (Санкт-Петербург, 4-6 июня 2025 г.); Global Spine Congress (GCS) (Стамбул, Турция, 27-30 мая 2026г.); расширенном заседании проблемной комиссии «Спинальная нейрохирургия и хирургия периферических нервов» ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н. Н. Бурденко» Минздрава России 16.01.2026 г.

Публикации по теме диссертации

По материалам диссертации опубликовано 12 печатных работ, в которых отражены основные результаты диссертационного исследования. Среди печатных работ 5 статей опубликованы в научных рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки РФ, 7 – в виде статей и тезисов в материалах отечественных и международных конгрессов, съездов и конференций.

Внедрение в практику

Результаты диссертационной работы внедрены в практику 10 нейрохирургического отделения (спинальная нейрохирургия) ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н. Н. Бурденко» Минздрава России.

Личный вклад автора

Материал получен, обобщен и проанализирован лично автором: определены цель, задачи исследования, изучены данные литературы, выполнен сбор материала; осуществлено планирование и лечение пациентов, в том числе хирургическое лечение в качестве ассистента; проанализированы полученные результаты и сформулированы выводы. При непосредственном участии автора подготовлены к публикации основные результаты по теме диссертационной работе.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена в традиционном стиле и состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы и приложений. Работа изложена на 144 страницах, иллюстрирована 16 таблицами и 71 рисунками. Список литературы содержит 109 источников, из них отечественных - 4 зарубежных – 105.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

В основу исследования положен анализ результатов лечения 61 пациента с экстрamedулярными опухолями, расположенными в области краниовертебрального перехода, оперированных в ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н. Н. Бурденко» Минздрава России в период с января 2014 г. по март 2021 г.

Критериями исключения из исследования являлось ранее проведенное хирургическое или радиохирургическое лечение на уровне краниовертебрального перехода, наличие аномалий краниовертебрального перехода.

Пациенты были разделены на две группы в зависимости от выполняемого хирургического доступа: группа минимально инвазивных доступов (МИД), в которую вошли 29 пациентов, и группа традиционных доступов (ТД) в составе 32 пациентов. При распределении по полу в исследуемую группу вошло 48 (79 %) женщин и 13 (21 %) мужчин. Средний возраст пациентов составил 58 (40–66) лет. В группе, оперированных традиционными доступами, средний возраст пациентов составил 55 (45–65) лет, а в группе с минимально инвазивными доступами – 59 (51–66) лет.

У всех пациентов исследуемой группы были обнаружены единичные менингиомы, шванномы или нейрофибромы. Опухоли располагались вентрально в 14 (15 %) случаях, вентролатерально – в 23 (53 %), латерально – у 25 (27 %) пациентов и дорсально – в 5 (5 %) случаях (Рисунок 1).

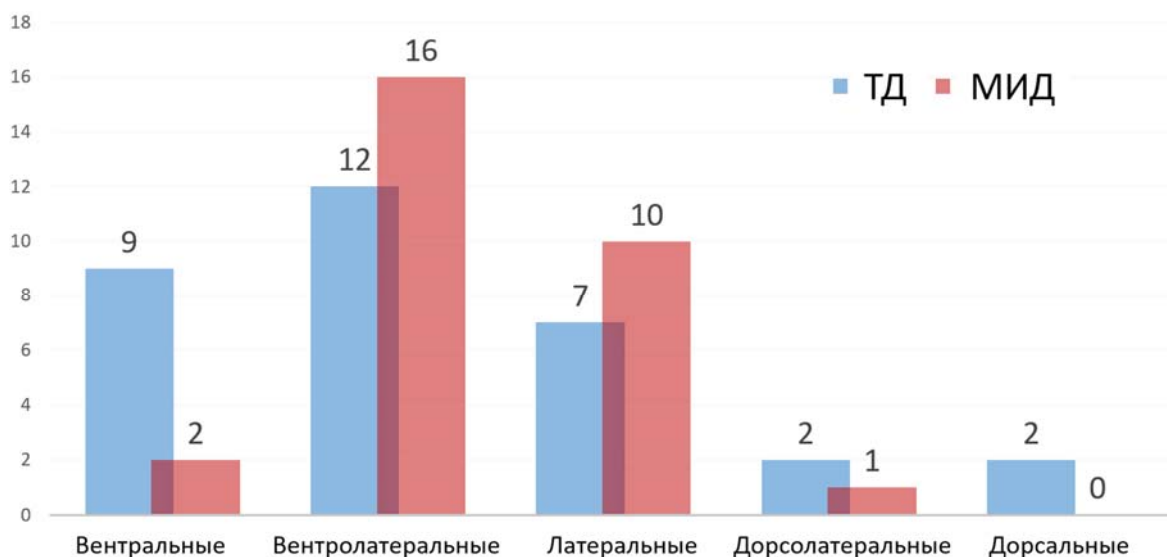


Рисунок 1 – Распределение опухолей относительно спинного мозга (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

Все пациенты, включенные в исследование, оценивались по набору стандартизированных параметров, разделенных на 3 группы – периоперационные, клинические и катамнестические.

Неврологический статус оценивался по общепринятой методике с применением валидированных шкал и опросников. Непосредственной оценке подвергались клинические симптомы поражения спинного мозга и его корешков до и после оперативного вмешательства.

Учитывая сложность и продолжительность клинической картины, оценка неврологического статуса и качества жизни у данной группы пациентов становится затруднительной задачей. В научной литературе нет единого мнения о том, какие шкалы и опросники лучше всего подходят для оценки экстрамедуллярных опухолей краниовертебрального перехода. При выборе шкал и опросников мы учитывали, что исход хирургического лечения складывается из динамики ведущих неврологических нарушений (болевых, чувствительных и двигательных), а также динамики качества жизни конкретного пациента.

Общая характеристика исследуемых групп пациентов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Общая характеристика исследуемых групп пациентов (инвазивные доступы МИД и традиционные доступы ТД)

Параметр		МИД	ТД
Кол-во пациентов, <i>n</i>		29	32
Пол, <i>n</i> (%)	женщины	25 (86,2 %)	23 (71,9 %)
	мужчины	4 (13,8 %)	9 (28,1 %)
Возраст, лет, <i>Me</i> (Q ₁ ; Q ₃)		53,0 (19,0; 77,0)	59,0 (51,0; 66,25)
Индекс коморбидности Чарлсона, <i>Me</i> (Q ₁ ; Q ₃)		4,0 (2,0; 4,0]	4,0 (3,0; 5,0)
Первичная операция	да	29 (100,0 %)	32 (100,0 %)
	нет	–	–
Морфология, <i>n</i> (%)	менингиома	23 (79,3 %)	24 (75,0 %)
	нейрофиброма	2 (6,9 %)	2 (6,2 %)
	шваннома	4 (13,8 %)	6 (18,8 %)
Локализация опухоли, <i>n</i> (%)	вентральная	2 (6,9 %)	9 (28,1 %)
	вентролатеральная	16 (55,2 %)	12 (37,5 %)
	дорсальная	0 (0,0 %)	2 (6,2 %)
	дорсолатеральная	1 (3,4 %)	2 (6,2 %)
	латеральная	10 (34,5 %)	7 (21,9 %)

Принимая во внимание эти требования, мы применяли следующие шкалы.

1) Боли

Проводниковые, корешковые и оболочечные боли на уровне расположения опухоли и ниже, вдоль оси позвоночника и конечностей оценивали по степени их выраженности и характеру с применением визуальной-аналоговой шкалы (ВАШ). Контрольными точками оценки болевого синдрома были 1-е сутки после оперативного вмешательства, день выписки из стационара, 3 месяца и 12 месяцев катамнестического наблюдения.

2) Нарушения чувствительности

Нарушение чувствительности у пациентов типично носило характер проводниковых нарушений поверхностной чувствительности различной степени выраженности ниже зоны компрессии с преобладанием жалоб с уровня

наибольшего сдавления спинного мозга. Нарушения глубокой или температурной чувствительности встречались только в случаях грубого неврологического дефицита.

В нашем исследовании чувствительные нарушения оценивались как бинарный параметр – есть нарушение чувствительности или нет. Контрольными точками оценки чувствительных нарушений были день до оперативного вмешательства, день выписки из стационара, 3 месяца и 12 месяцев катамнестического наблюдения.

3) Двигательные нарушения

Двигательные нарушения в зависимости от размеров опухоли носили характер монопареза, нижнего парапареза или тетрапареза различной степени выраженности, преимущественно спастического типа. В нашем исследовании двигательные нарушения оценивались в каждой конечности отдельно с использованием 5-балльной шкалы MRC (Medical Research Council Scale for Muscle Strength). Контрольными точками оценки двигательных нарушений были день до оперативного вмешательства, день выписки из стационара, 3 месяца и 12 месяцев катамнестического наблюдения. В катамнезе нарушения оценивались по факту наличия или отсутствия таковых.

4) Нарушения функций тазовых органов

Нарушения функции тазовых органов в нашей группе пациентов (затруднение и задержка мочеиспускания, императивные позывы и недержание мочеиспускания) проявились редко. Нарушения функции тазовых органов оценивались как бинарный параметр – есть нарушение или отсутствует.

5) Нарушения функции черепных нервов

У пациентов с экстрамедуллярными опухолями на уровне краниовертебрального перехода наиболее характерным проявлением нарушения функции черепных нервов является нарушение функции каудальной группы.

6) Дополнительные параметры неврологического осмотра

Дополнительно в каждой группе проводилась оценка наличия нарушений походки, устойчивости в позе Ромберга и выполнения координаторных проб

(пальценосовая и пяточно-коленная пробы).

Для обобщенной оценки неврологического статуса мы использовали шкалу McCormick.

Все оцениваемые параметры суммированы в таблице 2.

Таблица 2 - Неврологический статус исследуемых групп пациентов до оперативного вмешательства, баллы

Параметр		МИД	ТД	<i>p</i>
Болевой синдром до операции по ВАШ, <i>Me</i> (Q ₁ ; Q ₃)		4,0 (3,0; 5,0)	3,0 (1,5; 4,0)	0,031
Мышечная сила до операции по MRC, <i>Me</i> (Q ₁ ; Q ₃)	левая верхняя конечность	5,0 (4,0; 5,0)	4,0 (3,0; 5,0]	0,313
	правая верхняя конечность	5,0 (4,0; 5,0)	5,0 (4,0; 5,0)	1,000
	левая нижняя конечность	5,0 (4,0; 5,0)	5,0 (4,0; 5,0)	0,414
	правая нижняя конечность	5,0 (4,0; 5,0)	5,0 (4,0; 5,0)	0,394
Чувствительность до операции, <i>n</i> (%)	нарушение	16 (55,2 %)	19 (59,4 %)	0,942
	норма	13 (44,8 %)	13 (40,6 %)	
Походка до операции, <i>n</i> (%)	нарушение	10 (34,5 %)	18 (56,2 %)	0,148
	норма	19 (65,5 %)	14 (43,8 %)	
Поза Ромберга до операции, <i>n</i> (%)	нарушение	12 (41,4 %)	19 (59,4 %)	0,251
	норма	17 (58,6 %)	13 (40,6 %)	
Координаторные пробы до операции, <i>n</i> (%)	норма	21 (72,4 %)	14 (43,8 %)	0,045
	с мимопопаданием	8 (27,6 %)	18 (56,2 %)	
Функция тазовых органов до операции, <i>n</i> (%)	нарушение	6 (20,7 %)	6 (18,8 %)	1,000
	норма	23 (79,3 %)	26 (81,2 %)	
ЧН до операции, <i>n</i> (%)	нарушение	4 (13,8 %)	5 (15,6 %)	1,000
	норма	0	1 (3,1 %)	
Показатели модифицированной шкалы McCormick до операции, <i>Me</i> (Q ₁ ; Q ₃)		2,0 (1,0; 3,0)	2,0 (1,0; 3,0)	0,341

Примечание: МИД – группа минимально инвазивных доступов; ТД – группа традиционных доступов; ВАШ – визуально-аналоговая шкала; MRC (Medical Research Council Scale for Muscle Strength) – шкала оценки мышечной силы, разработанная Комитетом медицинских исследований); ЧН – черепные нервы

В рамках катамнестического наблюдения у пациентов проводилась оценка показателей качества жизни с использованием опросника EQ-5D-5L, оценка результатов хирургического лечения по шкале MacNab и специфичный опросник, учитывающий особенности пациентов с данной группой объемных образований.

На предоперационном этапе всем пациентам проводились магнитно-резонансная томография (МРТ) на (1,5 Тл) с применением контрастного усиления (Рисунок 1), спиральная компьютерная томография (СКТ), а также СКТ-ангиография.



Рисунок 1 – МРТ пациентов с экстрамедуллярной опухолью на уровне краниовертебрального перехода: А – менингиома

Степень распространения объемного образования в полость черепа оценивалась по тому, насколько опухоль выступает выше линии МакРея (McRae line), а вовлечение позвоночной артерии в патологический процесс с использованием шкалы D. Li и соавторов [D. Li., 2017].

Всем пациентам проводился волюметрический анализ с целью определения предположительного объема опухоли, оценивался коэффициент занимаемого опухолью пространства и размер доступного хирургического пространства.

Оценка объема костной резекции в нашем исследовании проводилась на основании измерения размера костного окна, выполненного во время

оперативного вмешательства, на основании послеоперационных тонкосрезных СКТ-снимков области вмешательства. Костное окно контурировалось в режиме трехмерной мультипланарной реконструкции (3D multiplanar reconstruction, 3D-MPR). Плотность костных структур корректировалась в режиме проекции максимальной интенсивности (maximum intensity projection, MIP). Все измерения проводились с угла обзора оперирующего хирурга с помощью инструмента Open Polygon (Рисунок 2).

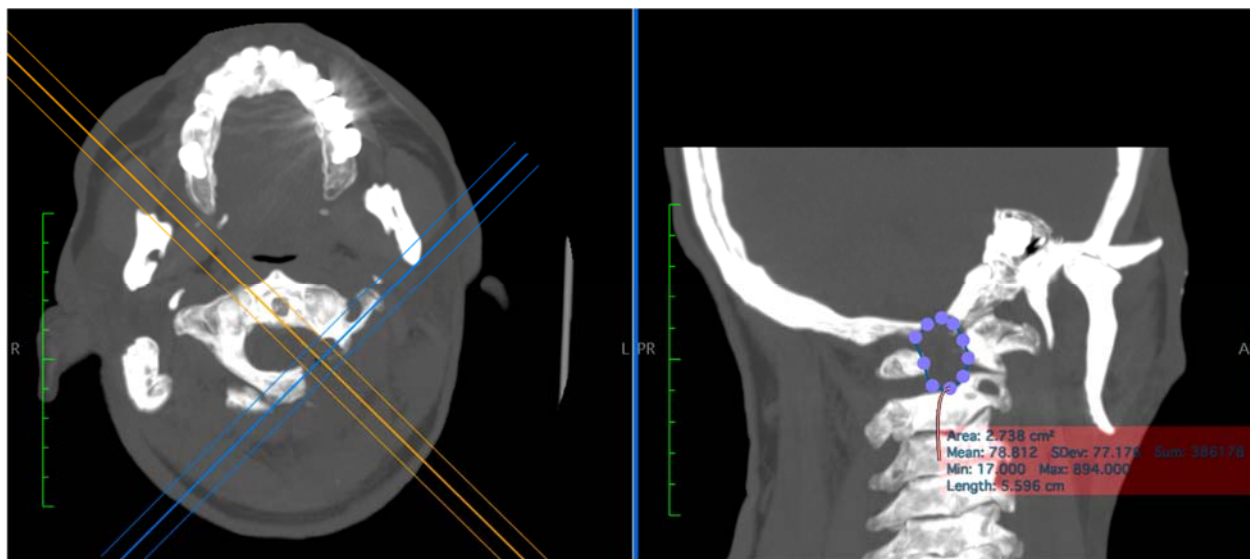


Рисунок 2 – Пример измерения костного окна на послеоперационном СКТ-снимке в режиме трехмерной мультипланарной реконструкции

Хирургические доступы к области краниовертебрального перехода

В нашем исследовании использовались традиционные срединный субокципитальный и парамедианный ретрокондилярный доступ, а также их минимально инвазивные модификации, разработанные на базе ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России.

В условиях эндотрахеального наркоза голова пациента фиксировалась скобой Mayfield в положении для субокципитальной краниотомии. После укладки на операционный стол выполнялась предоперационная разметка для определения проекции опухоли на коже пациента. Перед операцией анализируют МРТ-снимки пациента для планирования расположения разреза мягких тканей и объема резекции костных структур краниовертебрального перехода. Выбирают

аксиальный срез с наибольшей толщиной опухоли. Строят угол, образуемый вершиной и двумя лучами:

- вершина – на середине вентральной поверхности позвоночного канала;
- первый луч – на средней линии;
- второй луч проходит через середину расстояния между медиальным краем ипсилатерального межпозвонкового сустава (частный случай – атлантозатылочный сустав) и точкой соприкосновения опухоли, спинного мозга и дорсального края спинального канала.

Вычисляют расстояние X между точками пересечения двух лучей с поверхностью кожи шейно-затылочной области. Данное расстояние соответствует расстоянию от средней линии до парамедианного разреза мягких тканей. Также определяют проекцию центра опухоли на кожу шейно-затылочной области и расстояние от заднего края большого затылочного отверстия до верхнего края опухоли, используя сагиттальный срез. Пример разметки представлен на рисунке 3.

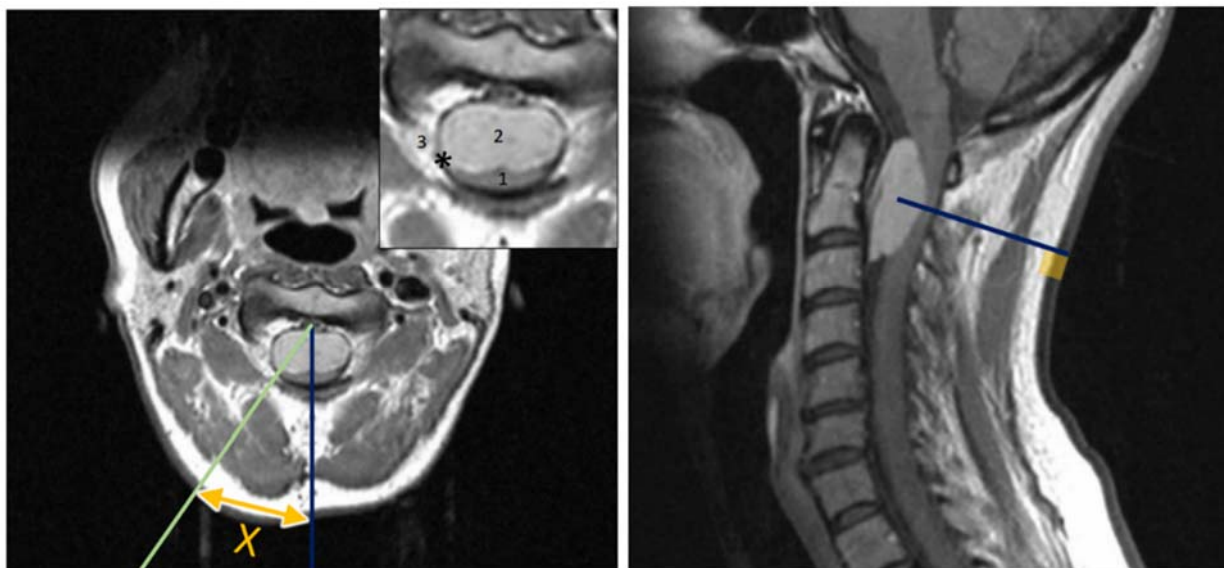


Рисунок 3 – Пример предоперационной разметки для планирования расположения разреза мягких тканей и объема резекции костных структур краниовертебрального перехода на основании МРТ-снимков

Распределение пациентов по типам хирургического доступа представлено на рисунке 4.

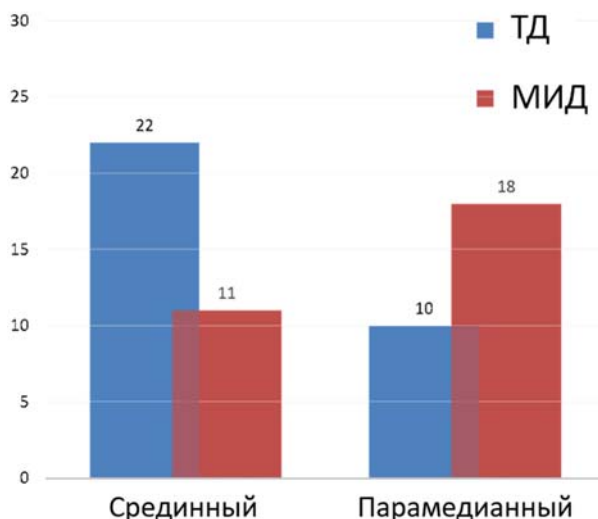


Рисунок 4 – Распределение пациентов по типу применяемого доступа (ТД – группа традиционных доступов; МИД – группа минимально инвазивных доступов)

Во всех операциях использовались известные варианты костной резекции позвоночника: ламинэктомия, гемиламинэктомия, фасетэктомия или их комбинация. Выбор метода костной резекции был продиктован локализацией экстрамедуллярной опухоли относительно спинного мозга, размерами, уровнем локализации относительно большого затылочного отверстия и, в ряде случаев, удобством/опытом оперирующего хирурга.

В группе с традиционными доступами стандартная ламинэктомия была выполнена в 26 случаях, а гемиламинэктомия – в 6. Расширение доступа с использованием фасетэктомии применялось только у 3 пациентов с шванномами и нейрофибромами.

В группе пациентов с минимально инвазивными доступами было выполнено 28 гемиламинэктомий и 1 изолированная фасетэктомия по поводу удаления шванномы.

В случае минимально инвазивных доступов разрез кожи длиной 3–3,5 см. выполнялся по срединной линии или парамедианно от средней линии. За счет конструктивных особенностей ретракторов с дислоцируемыми лепестками (Caspar или MAST Quadrant) выполнение минимально инвазивных доступов дает возможность минимизировать кожный разрез, снизить объем скелетирования

мышц и нагрузку на мягкие ткани при дистракции, при этом получая широкий обзор в глубине операционной раны. В случае срединного доступа выполнялось стандартное скелетирование паравертебральных мышц на ограниченном участке. При парамедианных доступах расширитель устанавливался межмышечно. После установки ранорасширителя выполнялась гемиламинэктомия или интраламинарный доступ при помощи высокоскоростного бора диаметром 3 мм с алмазным напылением насадки.

В нашем исследовании при проведении минимально инвазивных доступов проблема доступа к центральной части канала была решена с помощью резекции части основания остистого отростка С₂ или полудуги С₁ с помощью микроинструментария и высокоскоростного бора по типу подостистой декомпрессии «over-the-top», используемой при дегенеративных заболеваниях шейного и поясничного отделов позвоночника.

Данный метод позволяет визуализировать противоположную сторону дурального мешка. Дополнением к расширению поля зрения явилась ротация операционного стола в противоположную от хирурга сторону под углом 45°.

При необходимости выполнялась частичная резекция задней полудуги большого затылочного отверстия, по ширине соответствующая размерам гемиламинэктомии С₁.

Учитывая особенности роста экстрамедуллярных опухолей, связанные с формированием массой опухоли адекватного коридора для хирургических манипуляций, минимальной костной резекции было достаточно для безопасных манипуляций в интрадуральном пространстве (Рисунок 5, рисунок 6).

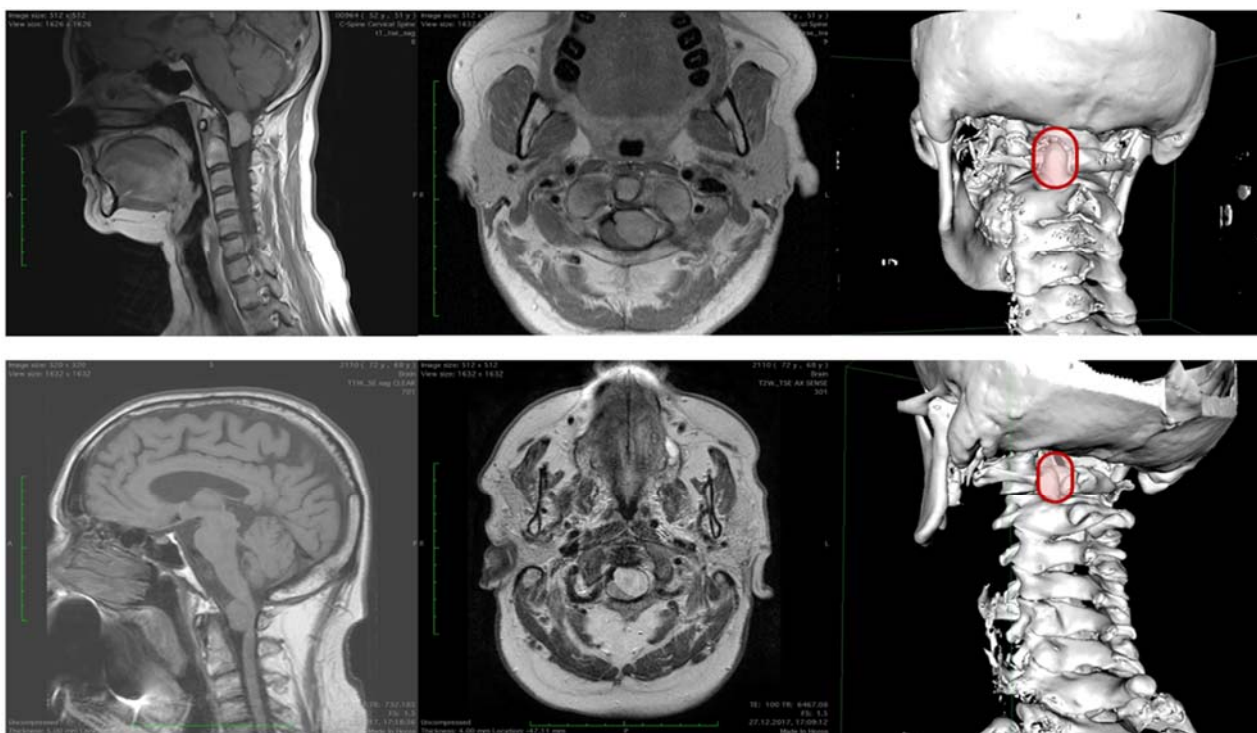


Рисунок 5 – Пример соотношения размеров опухолей и необходимого для удаления объема костной резекции при минимально инвазивных доступах

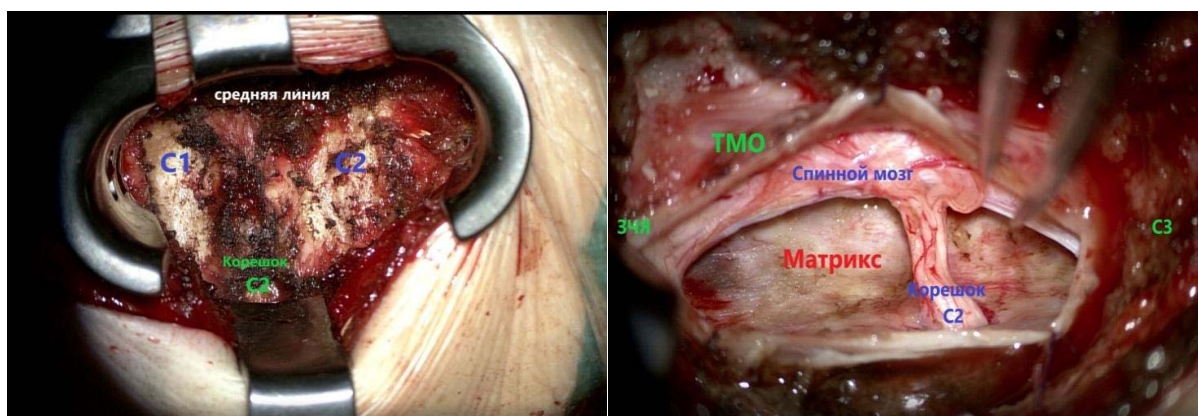


Рисунок 6 – Интраоперационные фотографии выполнения доступа с помощью ранорасширителя Caspar

После вскрытия твердой мозговой оболочки (ТМО) для визуализации новообразования выполнялась арахноидальная диссекция и менингорадикулолиз при необходимости. Для удобства манипуляций иссекалась зубовидная связка. После визуализации полюсов опухоли краниально и каудально относительно образования укладывались ватники, которые одновременно блокировали ток ликвора и позволяли избежать попадания крови в ликворные пути, что уменьшало вероятность развития послеоперационного спаячного арахноидита.

При помощи микрохирургических инструментов опухоль удалялась либо единым блоком, либо несколькими фрагментами. При менингиомах удаление образования начиналось с диссекции и коагуляции матрикса опухоли для минимизации кровотечения. Следующим этапом осуществлялось интракапсулярное удаление при помощи УЗ-аспиратора Sonoco 300 (Soring, Германия). Такая манипуляция выполнялась для уменьшения объема опухоли и минимизации тракции спинного мозга. После удаления образования зона роста коагулировалась и иссекалась. В случае невозможности иссечь матрикс опухоли проводилась его прицельная коагуляция. При удалении шванном или нейрофибром обязательным параметром является локализация входящего и выходящего из образования нервных корешков, которые в дальнейшем коагулируются и пересекаются. При этом шванномы маленького размера возможно удалить единым блоком.

ТМО ушивалась непрерывно плетеной рассасываемой нитью PGA HR 17 (Resorba, Германия), после чего на шов дополнительно укладывалась соответствующая по размеру гемостатическая губка Тахокомб (Nycomed, Австрия) для профилактики образования ликворной кисты. После этого рана зашивалась послойно, и на кожу накладывался внутрикожный шов.

Все хирургическое вмешательства в серии пациентов проводились под контролем нейрофизиологического мониторинга.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

За период наблюдения проведено лечение 61 пациента. Среди них 29 человек были прооперированы минимально инвазивным доступом (МИД), из них 18 (62,1%) – парамедианным и 11 (37,9%) – срединным. Тридцать два пациента были прооперированы традиционными доступами (ТД), из них 10 (31,2%) – парамедианным и 22 (68,8%) – срединным.

Согласно ВАШ, исходный уровень боли в группе пациентов, оперированных минимально инвазивным доступом, составил 4,0 (3,0; 5,0) балла, а в группе с традиционным доступом – 3,0 (1,5; 4,0) балла. На первые сутки после

операции показатели ВАШ достоверно различались между группами ($p < 0,001$) и составляли 3,0 (3,0; 4,0) и 5,0 (4,0; 6,0) баллов. На момент выписки между группами так же наблюдались достоверные различия ($p < 0,001$). В группе пациентов, оперированных минимально инвазивным доступом, болевой синдром оценивался в 2,0 (1,0; 3,0) балла, а в группе пациентов, оперированных традиционным доступом, – в 4,0 (4,0; 5,0) балла. Аналогичные данные наблюдались через 3 месяца после операции: в группе минимально инвазивных доступов – 0,0 (0,00; 1,25) баллов, в группе традиционных доступов – 3,0 (2,00; 3,0) балла ($p < 0,001$). Через 12 месяцев достоверных различий между группами обнаружено не было.

При оценке по модифицированной шкале McCormick до операции и на момент выписки из стационара не было выявлено статистически значимой разницы между двумя группами пациентов. Данные представлены на рисунке 7.

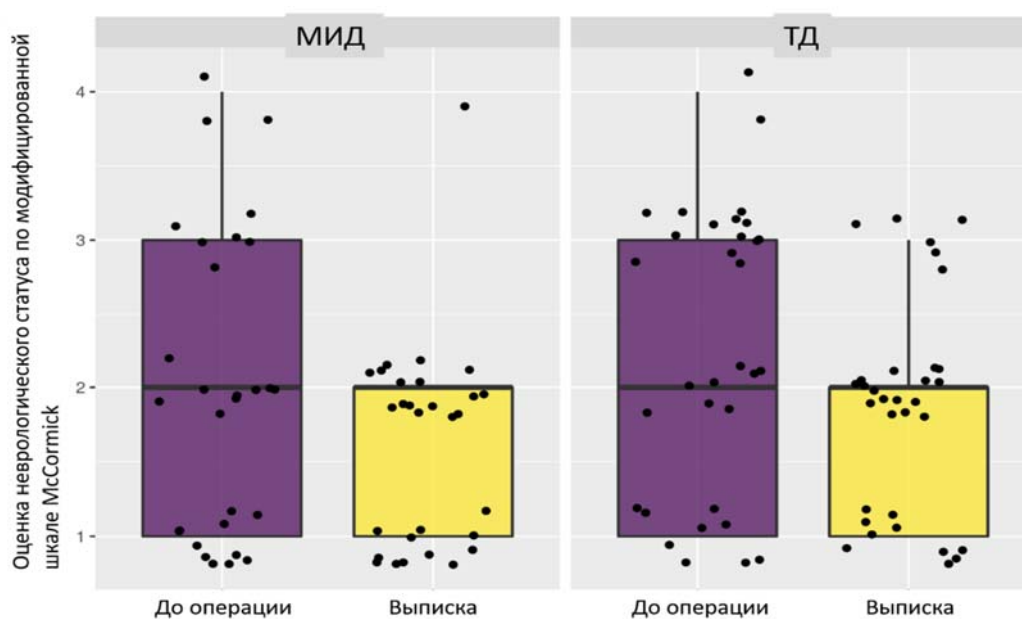


Рисунок 7 – Оценка неврологического статуса по модифицированной шкале McCormick до и после оперативного вмешательства (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

Длительность оперативного вмешательства оценивался как время в минутах, затраченное от кожного разреза до зашивания кожи. При анализе длительность оперативного вмешательства была существенно ниже ($p < 0,001$) в группе пациентов, оперированных МИД, – 220,0 (210,0; 260,0) минут в

сравнении с группой пациентов, оперированных ТД – 270,0 (250,0; 302,5).

Для сравнения эффективности применяемых доступов нами был проведен анализ радикальности удаления объемных образований в обеих группах. У пациентов с менингиомами радикальность оценивалась по шкале Simpson. В случае удаления шванном или нейрофибром радикальность оценивалась как «тотальное» или «субтотальное удаление».

При оценке радикальности удаления менингиом статистически значимой разницы в исследуемых группах выявлено не было ($p=0,082$). При анализе радикальности удаления шванном и нейрофибром также не было выявлено статистически значимой разницы между группами ($p=1,000$).

Для сравнения эффективности применяемых доступов в обеих группах был проведен анализ размера костных окон. Этот размер отражает объем костной резекции, необходимой для удаления объемных образований. При статистическом анализе данного параметра была выявлена значимая разница между двумя группами пациентов – в группе МИД потребовался существенно меньший объем костной резекции в сравнении с группой традиционных доступов ($p<0,001$).

При оценке показателей нейрофизиологического мониторинга моторных вызванных потенциалов немедленно после удаления опухоли и на момент окончания операции статистически значимой разницы выявлено не было ($p=0,758$; $p=0,722$).

При анализе интраоперационных осложнений не было выявлено статистической разницы между группами хирургических доступов ($p=0,307$).

В группе МИД осложнения во время операции возникли в 3 (10,3%) случаях, а в группе ТД – в 7 (21,9%). Все осложнения были связаны либо с повышенным кровотечением из венозного сплетения позвоночной артерии, либо с формированием грубого дефекта в ТМО. Ни одно из вышеуказанных осложнений не повлияло на неврологический статус пациента в послеоперационном периоде, а только увеличивало длительность операции.

Для более глубокого понимания степени хирургической агрессии

проводилось сравнение показателей таких лабораторных параметров как кровопотеря и уровень С-реактивного белка между группами.

Уровень СРБ после операции был достоверно выше у пациентов, оперированных традиционным доступом (на вторые сутки и на момент выписки), что коррелировало со степенью хирургической агрессии и наличием факторов, предрасполагающих к развитию асептического воспаления ($p < 0,001$, $p = 0,002$).

При оценке кровопотери были получены достоверные различия ($p = 0,006$) между степенью кровопотери в сравниваемых группах. Средняя кровопотеря в группе минимально инвазивных доступов составила 434,5 [247,75; 545,75] мл, а в группе традиционных доступов – 571 [493,0; 694,5] мл.

Повторные операции, послеоперационная ликворея и раневые инфекции оценивались у всех пациентов в период между выпиской из стационара и 3 месяцами после оперативного вмешательства.

Повторные оперативные вмешательства были проведены у 2 пациентов в группе минимально инвазивных доступов и 2 пациентов в группе традиционных доступов, что было связано с наличием ликвореи или крупных размеров ликворной кисты в мягких тканях. Послеоперационная ликворея была зафиксирована в 1 случае в группе минимально инвазивных доступов и в 4 случаях в группе традиционных доступов. Послеоперационной раневой инфекции не было зафиксировано ни в одном случае.

В случае наличия у пациента двигательного или чувствительного дефицита после оперативного вмешательства (сохраняется дефицит до операции или возник в ходе операции), проводился его катamnестический анализ в контрольных точках 3 и 12 месяцев после оперативного вмешательства. Статистически значимой разницы между восстановлением неврологического статуса в обеих группах пациентов выявлено не было.

Для оценки качества жизни пациентов через 12 месяцев после оперативного вмешательства нами был использован опросник EQ-5D-5L. В случае, если пациент был оперирован менее чем 12 месяцев назад, данный опрос не проводился. По всем параметрам опросника статистически значимой разницы

между группами выявлено не было, однако в группе минимально инвазивных доступов результаты были лучше.

С целью оценки качества хирургического лечения пациентов нами была использована модифицированная субъективная оценочная шкала MacNab. Все пациенты были опрошены на через 12 месяцев после оперативного вмешательства одновременно с проведением опроса по шкале EQ-5D-5L. В случае, если пациент был оперирован менее чем 12 месяцев назад, данный опрос не проводился.

По результатам анализа данных статистической разницы в оценке качества проведенного хирургического лечения среди сравниваемых групп пациентов выявлено не было ($p=0,656$).

Суммируя все вышеуказанные параметры отдаленных результатов лечения и качества жизни, можно прийти к выводу, что между двумя группами пациентов нет разницы в риске послеоперационных осложнений и восстановлении неврологического статуса после проведенного лечения. В обеих группах пациентов отмечаются сопоставимые уровни удовлетворенности проведенным лечением и качества жизни через 12 месяцев после оперативного вмешательства.

На основании анализа литературных данных, серии пациентов данного исследования, а также личного опыта хирургического лечения экстремедуллярных опухолей краниовертебрального перехода нами был сформулирован балльный алгоритм выбора хирургического доступа (Рисунок 8) в зависимости от локализации опухоли, вовлеченности позвоночной артерии, согласно классификации Li и соавт., наличия врожденных аномалий структур краниовертебральной области и признаков петрификации опухоли по данным СКТ.

При предоперационной оценке пациента в случае получения 5–9 баллов рекомендуется использование минимально инвазивного доступа. В случае 10–14 баллов рекомендуется использование традиционных доступов.

Уровень опухоли относительно линии McRae	Ниже 0,5 см	1
	Выше 0,5 см	2
Прикрепление к ТМО	Дорсальное	1
	Латеральное / Дорсолатеральное	2
	Вентролатеральное	3
	Вентральное	4
Вовлечённость позвоночной артерии (согласно классификации Li и соавт.)	Тип А: прикрепление к твердой мозговой оболочке ниже ПА	1
	Тип В: прикрепление к твердой мозговой оболочке выше ПА	2
	Тип С1: распространение опухоли через ПА, полностью интрадуральное, с или без инкапсуляции ПА	3
	Тип С2: распространение опухоли через ПА, которая, по крайней мере, частично инкапсулирована, с экстрадуральным распространением через дуральное отверстие или отверстие черепного нерва	4
Наличие аномалий КВП	Нет	1
	Да	2
Признаки петрификации опухоли по данным КТ	Нет	1
	Да	2

Рисунок 8 – Алгоритм выбора хирургического доступа к области краниовертебрального перехода

ВЫВОДЫ

1. Хирургическая анатомия краниовертебрального перехода определяется тесным взаиморасположением сегментов V3–V4 позвоночной артерии, IX–XII черепных нервов и задней нижней мозжечковой артерии. Индивидуальная вариабельность анатомических структур делает тщательное предоперационное планирование обязательным условием безопасного хирургического вмешательства. Выявленные анатомические закономерности послужили основой для разработки минимально инвазивных хирургических доступов, определения угла хирургической атаки и разработки критериев отбора пациентов для задних минимально инвазивных доступов — прежде всего по проекции опухоли относительно линии МакРая и характеру взаимоотношения с позвоночной артерией.

2. В ходе исследования разработаны и стандартизированы два варианта задних минимально инвазивных доступа — срединный и парамедианный; выбор

между ними определяется проекцией опухоли на кожный покров и оптимальным углом хирургической атаки. Парамедианный доступ применялся у 18 из 29 пациентов группы минимально инвазивных доступов (62,1 %), обеспечивая латерализацию хирургического коридора без тракции спинного мозга. Предложенные варианты минимально инвазивных доступов основаны на оптимальном сочетании анатомической целесообразности, минимальной хирургической агрессии и отвечают требованиям современной нейрохирургии: минимизация инвазивности при сохранении онкологической и функциональной эффективности, а также неврологической безопасности вмешательства. Принципиальными техническими элементами являются: применение трубчатых ранорасширителей; объём костной резекции в ~3 раза меньший, чем при открытых доступах ($p < 0,001$); обязательный интраоперационный нейрофизиологический мониторинг моторных вызванных потенциалов.

3. Сравнительный анализ эффективности и безопасности задних минимально инвазивных и традиционных открытых доступов к опухолям краниовертебрального перехода продемонстрировал, что при сопоставимой радикальности удаления опухолей ($p = 0,082$ для менингиом; $p = 1,000$ для шванном) и равнозначных показателях неврологического статуса (шкала McCormick, MRC, функции черепных нервов и тазовых органов — все $p > 0,05$) задние минимально инвазивные доступы статистически значимо превосходят традиционные доступы по показателям интраоперационной травмы: кровопотеря 434,5 против 571 мл ($p = 0,006$), уровень СРБ на 2-е сутки 17,85 против 42,90 мг/л ($p < 0,001$), длительность операции 220 против 270 мин ($p < 0,001$), длительность госпитализации 7 против 9 сут ($p < 0,001$). Болевой синдром по ВАШ в группе минимально инвазивных доступов был достоверно ниже с 1-х суток до 3 месяцев после операции ($p < 0,001$), с нивелированием различий к 12 месяцам.

4. Анализ результатов лечения показал, что в отдалённом периоде (12 мес.) группы минимально инвазивных и традиционных доступов не различались по частоте повторных операций (7,7 % против 7,4 %; $p = 1,000$), послеоперационной

ликвореи (3,8 % против 14,8 %; $p = 0,351$), регрессу двигательного (100 % против 75 %; $p = 0,123$) и чувствительного дефицита (90,9 % против 69,2 %; $p = 0,327$), показателям качества жизни EQ-5D-5L (общее состояние 80 против 75 баллов; $p = 0,184$) и оценке качества лечения по MacNab ($p = 0,656$). Эти данные свидетельствуют об эквивалентных функциональных исходах при меньшей хирургической агрессии минимально инвазивных доступов, что подтверждает практическую обоснованность широкой клинической реализации МИД-доступов в хирургии экстремедуллярных опухолей краниовертебрального перехода.

5. В рамках диссертационного исследования на основании анализа анатомических факторов, нейровизуализационных параметров и клинических исходов разработан и внедрён в клиническую практику балльный алгоритм выбора хирургического доступа, включающий четыре предоперационных критерия: локализацию опухоли, степень вовлечения позвоночной артерии (классификация Li), наличие аномалий краниовертебрального перехода по данным СКТ и признаки петрификации опухоли. Сумма 5–9 баллов является показанием к заднему минимально инвазивному доступу, 10–14 баллов — к традиционному открытому доступу. Алгоритм позволяет стандартизировать принятие клинического решения и воспроизводим в условиях специализированного нейрохирургического стационара.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Задние минимально инвазивные доступы (срединный и парамедианный) рекомендуется рассматривать как метод первого выбора при хирургическом лечении экстремедуллярных опухолей краниовертебрального перехода у пациентов, набравших 5–9 баллов по разработанному балльному алгоритму. При сумме 10–14 баллов показан традиционный открытый доступ.

2. Предоперационное планирование должно включать обязательную оценку четырёх критериев по балльному алгоритму:

- локализацию опухоли относительно линии МакРея (вентральная/

дорсальная, уровень смещения);

- степень вовлечения позвоночной артерии согласно классификации Li;
- наличие аномалий краниовертебрального комплекса по данным СКТ;
- признаки петрификации опухоли.

Особо тщательное предоперационное планирование и подготовка при использовании минимально инвазивных доступов требуется при: вентральная/вентролатеральная опухоль, расположенная выше линии МакРея более чем на 0,5 см; врастание позвоночной артерии в строуму опухоли; петрифицированные опухоли вентральной/вентролатеральной локализации; наличие у пациента аномалии краниовертебрального перехода (базилярная импрессия или иное). Данные случаи требуют экспертного уровня хирургии.

3. Выбор между срединным и парамедианным вариантами минимально инвазивных доступов определяется проекцией центра опухоли на кожу и оптимальным углом хирургической атаки, рассчитанным по данным предоперационной МРТ. Парамедианный доступ предпочтителен при латерально и вентролатерально расположенных опухолях — он обеспечивает латерализацию хирургического коридора без тракции спинного мозга.

4. Применение минимально инвазивных доступов требует специализированного оснащения операционной: трубчатые ранорасширители, операционный микроскоп, высокоскоростной бор. Обязателен непрерывный интраоперационный нейрофизиологический мониторинг моторных вызванных потенциалов. При снижении амплитуды МВП необходима немедленная коррекция тактики.

5. Для стандартизированной оценки результатов лечения и динамического наблюдения рекомендуется использовать комплекс валидированных инструментов: шкала McCormick, MRC и ВАШ — на дооперационном, послеоперационном этапе, выписке пациента, в период 3 и 12 месяцев; EQ-5D-5L и шкала MacNab — через 12 месяцев после операции.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Доброкачественные экстрamedулярные опухоли спинного мозга на уровне краниовертебрального перехода: систематический обзор / Капровой С.В., Коновалов Н.А., Оноприенко Р.А., Степанов И.А. // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. Том 86, №4, с. 96-103.

2. Минимально инвазивное хирургическое лечение пациентов с экстрamedулярными опухолями на уровне краниовертебрального перехода: опыт НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко / Капровой С.В., Коновалов Н.А., Оноприенко Р.А., Струнина Ю.В., Шмелев Н.Д. // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко, том 88, №2, с. 39-46.

3. Методы стабилизации краниовертебрального сочленения / Чернов И.В., Шкарубо А.Н., Коновалов Н.А., Андреев Д.Н., Капровой С.В., Старостенко Д.А., Милованова О.А., Калинин П.Л. // Нейрохирургия, том 27, № 1, с. 120-129

4. Сравнительный анализ минимально инвазивного и традиционного методов хирургического лечения пациентов с экстрamedулярными опухолями краниовертебрального перехода. Капровой С.В., Коновалов Н.А., Оноприенко Р.А., Струнина Ю.В., Шмелев Н.Д. // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко, том 89, № 5, с. 64-70

5. Урологическая симптоматика при экстрamedулярных опухолях спинного мозга / Лысачев Д.А., Данилов Г.В., Читадзе А.А., Дзюбанова Н.А., Оноприенко Р.А., Бринюк Е.С., Закиров Б.А., Капровой С.В., Полуэктов Ю.М., Иванов С.В., Коновалов Н.А., Пушкарь Д.Ю. // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии, № 12, с.1673-1678

6) Минимально инвазивный доступ в хирургическом лечении менингиом краниовертебрального перехода / Н.А. Коновалов, Д.С. Асютин, С.В. Капровой [и др.] // X Съезд Ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) (Москва, 30 мая — 1 июня 2019 г.) : материалы съезда / под редакцией Н.А. Коновалова. — Москва, 2019. с. 66

7) Минимально инвазивный доступ в хирургическом лечении менингиом краниовертебрального перехода / Н.А. Коновалов, Д.С. Асютин, С.В. Капровой

[и др.] // Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. — 2019. — Т. 10, спец. вып. с. 287

8) Сравнительный анализ исходов хирургического лечения пациентов с интрадуральными экстрamedулярными опухолями с применением минимально инвазивных и традиционных методов лечения / Шмелев Н.Д., Коновалов Н.А., Капровой С.В. [и др.] // X Съезд Нейрохирургов России (Нижний Новгород, 10 – 13 сентября 2024 г.): сборник тезисов: /под редакцией акад. РАН Усачева Д.Ю., акад. РАН Крылова В.В., проф. Кравца Л.Я. — Нижний Новгород: 2024. – с. 388

9) Minimally invasive posterior approach for surgical treatment of craniovertebral junction meningiomas: a single center experience / S. Kaprovoy, N. Konovalov // EANS 2024 (София, Болгария, 13 – 17 октября 2024); Brain and Spine, Volume 4 – 2024. – с. 128

10) The effect of hemilaminectomy versus laminectomy on the extent of resection of intradural juxtamedullary spinal tumors: A European retrospective multicenter study. Zeynep Ozdemir, Emanuele Maragno, Stanislav Kaprovoy [и др.] // EANS 2024 (София, Болгария, 13 – 17 октября 2024); Brain and Spine, Volume 4 – 2024. – с. 30

11) Хирургическое лечение интрадуральных экстрamedулярных опухолей спинного мозга с применением минимально инвазивных методик. Шмелев Н.Д., Коновалов Н. А., Капровой С.В. [и др.] // XIII Съезд Ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) (Санкт-Петербург, 4 – 6 июня 2025 г.) сборник тезисов: /под ред. проф. Мануковского В.А. — Санкт-Петербург: 2025. — 70 с.

12) Analysis of the results of surgical treatment of patients with intradural extramedullary tumors using minimally invasive and open methods of treatment. Evgeny Brinyuk, N.A. Konovalov, S.V. Kaprovoy [и др.] // Global Spine Congress (GSC) (Стамбул, Турция, 27 – 30 мая 2026 г.); Global Spine Journal 2026, Vol. 16(2S) 476S-1070S. – с.1035

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

MRC -	Medical Research Council Scale for Muscle Strength (шкала оценки двигательных нарушений)
ВАШ	визуальная аналоговая шкала
МИД	минимально инвазивные доступы
МРТ	магнитно-резонансная томография
СКТ	спиральная компьютерная томография
ТД	традиционные открытые доступы
ТМО	твердая мозговая оболочка
ЧН	черепные нервы