

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
НЕЙРОХИРУРГИИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА Н.Н. БУРДЕНКО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

КАПРОВОЙ Станислав Вячеславович

МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНАЯ ХИРУРГИЯ
ЭКСТРАМЕДУЛЛЯРНЫХ ОПУХОЛЕЙ
КРАНИОВЕРТЕБРАЛЬНОГО ПЕРЕХОДА

3.1.10. Нейрохирургия

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
академик РАН, доктор медицинских наук Коновалов Николай Александрович

Москва – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	12
1.1 Общая характеристика интрадуральных экстрamedуллярных опухолей на уровне краниовертебрального перехода.....	12
1.2 Историческая справка.....	13
1.3 Классификация и топография экстрamedуллярных опухолей на уровне краниовертебрального перехода.....	15
1.4 Эпидемиология.....	16
1.5 Этиология и патогенез.....	17
1.6 Клинические проявления.....	18
1.7 Методы диагностики и краниометрия.....	20
1.8 Хирургическое лечение.....	23
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.....	26
2.1 Общая характеристика пациентов в исследуемой группе.....	26
2.2 Общая характеристика экстрamedуллярных опухолей в исследуемой группе.....	27
2.3 Неврологический статус.....	29
2.4 Нейровизуализация.....	32
2.5 Шкалы и опросники, использованные в клиническом исследовании.....	41
2.6 Методы статистической обработки материала.....	43
ГЛАВА 3 ХИРУРГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ОБЛАСТИ КРАНИОВЕРТЕБРАЛЬНОГО ПЕРЕХОДА.....	44
3.1 Костные структуры, мышцы и связки.....	44
3.2 Экстрадуральные структуры.....	51
3.3 Интрадуральные структуры.....	53
ГЛАВА 4 ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ЭКСТРАМЕДУЛЛЯРНЫХ ОПУХОЛЕЙ КРАНИОВЕРТЕБРАЛЬНОГО ПЕРЕХОДА.....	56
4.1 Хирургические доступы к области краниовертебрального перехода.....	56

4.2	Предоперационная подготовка.....	65
4.3	Виды применяемых доступов.....	68
4.4	Особенности минимально инвазивных доступов к опухоли.....	70
4.5	Этап удаления опухоли.....	76
4.6	Интраоперационный нейрофизиологический мониторинг.....	80
4.7	Хирургическое лечение опухолей краниовертебрального перехода с вовлечением позвоночной артерии.....	83
ГЛАВА 5 РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ.....		85
5.1	Сравнение неврологического статуса.....	86
5.1.1	Болевой синдром.....	86
5.1.2	Сравнение мышечной силы до и после операции.....	87
5.1.3	Сравнение чувствительных нарушений до и после операции.....	89
5.1.4	Оценка параметров походки у пациентов до и после операции.....	90
5.1.5	Сравнение функций черепных нервов до и после операции.....	92
5.1.6	Сравнение функций тазовых органов до и после операции.....	93
5.1.7	Сравнение длительности госпитализации в группах, оперированных открытым и минимально инвазивным доступом.....	95
5.1.8	Оценка неврологического статуса при выписке в сравнении с дооперационным статусом.....	96
5.1.9	Сравнение параметров модифицированной шкалы McCormick до и после операции	97
5.2	Интраоперационные параметры.....	98
5.2.1	Длительность оперативного вмешательства.....	98
5.2.2	Радикальность удаления.....	99
5.2.3	Размер костного окна.....	100
5.2.4	Нейрофизиологический мониторинг.....	101
5.2.5	Интраоперационные осложнения.....	102
5.2.6	Сравнение уровня С-реактивного белка до и после операции.....	102
5.2.7	Сравнение кровопотери до и после операции.....	104

5.3 Сравнение отдаленных результатов лечения и качества жизни после операции в группах, оперированных открытым и минимально инвазивным доступом	105
5.3.1 Сравнение частоты повторных операций, послеоперационной ликвореи и раневых инфекций в группах.....	105
5.3.2 Сравнение регресса чувствительных и двигательных нарушений в сравниваемых группах.....	106
5.3.3 Сравнение качества жизни по опроснику EQ-5D-5L в сравниваемых группах.....	107
5.3.4 Сравнение качества лечения по модифицированной шкале MacNab	108
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	111
ВЫВОДЫ.....	118
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	121
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	123
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	124
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	136
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	141

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы

Хирургическое лечение интрадуральных экстрamedулярных опухолей, локализованных на уровне краниовертебрального перехода и большого затылочного отверстия, 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 хирургический интерес ввиду уникальной анатомии, функции, биомеханики и сложных соотношений, окружающих сосудистых и нервных структур краниовертебрального комплекса [70, 91].

Размеры и протяженность опухоли, взаимосвязь между опухолью и сегментами V3 и V4 позвоночной артерии, с IX–XII черепными нервами, задней нижней мозжечковой артерией и стволом мозга имеет решающее значение для хирургической тактики. Эта анатомическая сложность делает лечение таких опухолей затруднительной задачей, несмотря на все современные технологии, методы диагностики и хирургического лечения [70, 91].

Невзирая на большое количество исследований по данному направлению, 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 при лечении опухолей краниовертебральной области является выбор оптимального хирургического доступа. В литературе описано множество доступов при широком спектре патологий, зачастую многие из которых технически сложны в исполнении и травматичны, а также требуют трудоемкой предоперационной подготовки. Высокая травматичность доступов связана с длительным послеоперационным заживлением ран, 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.

Таким образом, перед хирургом в каждом конкретном клиническом случае стоит задача соотносить степень хирургической агрессии с общим состоянием и качеством жизни пациента.

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 к области краниовертебрального перехода, 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 [16, 72].

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

Цель работы

Оптимизация хирургического лечения пациентов с экстрамедуллярными 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 экстрамедуллярных 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 экстрамедуллярных 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 экстрамедуллярных опухолей на всех уровнях позвоночника позволяют применять задние минимально инвазивные хирургические методы как безопасную и эффективную альтернативу традиционным доступам при лечении экстрамедуллярных 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 экстрamedулярных 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 вертебологии 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 статьей 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.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Общая характеристика интрадуральных экстрамедуллярных опухолей на уровне краниовертебрального перехода

Экстрамедуллярные опухоли спинного мозга представляют собой группу новообразований различной природы и степени злокачественности, происходящих из структур, окружающих спинной мозг. Первичные опухоли, располагающиеся в позвоночном канале, составляют приблизительно 5–10% от всех первичных опухолей центральной нервной системы, при этом 70–80% из них являются экстрамедуллярными [61].

Многообразие гистологических типов спинальных опухолей и их низкая выявляемость до возникновения серьезных неврологических симптомов, связанная с трудностями дифференциальной диагностики при дегенеративных поражениях позвоночника, зачастую приводят к выбору неправильной тактики лечения и, как итог, к неудовлетворительным исходам [102].

Экстрамедуллярные опухоли на уровне краниовертебрального перехода и большого затылочного отверстия являются наиболее редкой подгруппой в данной нозологической группе. Хотя опухоли на данном уровне морфологически не отличаются от таковых в других сегментах позвоночного столба, они представляют особый хирургический интерес ввиду сложной анатомии, функции и биомеханики краниовертебрального комплекса [70, 91].

Величина и протяженность объемного образования, а также его расположение относительно сегментов V3 и V4 позвоночной артерии, IX–XII черепных нервов, задней нижней мозжечковой артерии (ЗНМА) и ствола мозга играют ключевую роль в выборе хирургической стратегии. Эта сложная анатомическая структура делает лечение таких опухолей нелегкой задачей, несмотря на все современные технологии, методы диагностики и хирургического лечения [70, 91].

Учитывая разнообразие и редкость спинальных опухолей

краниовертебральной локализации, а также спинальных опухолей в целом, остается много вопросов, которые требуют решения. Это касается первичной диагностики и тактики хирургического лечения, направленных на достижение максимальной безрецидивной выживаемости и высокого качества жизни пациентов [87].

1.2 Историческая справка

В прошлом диагностика экстрамедуллярных опухолей на уровне краниовертебрального перехода представляла трудную задачу в связи с их медленным «крадущимся» течением. Клиническая картина, схожая с такими заболеваниями как шейный спондилез, рассеянный склероз, сирингомиелия, мальформация Арнольда – Киари или другими врожденными нарушениями основания черепа, существенно осложняла дифференциальную диагностику. Комплексная анатомия краниовертебрального перехода и значительных размеров субарахноидальные пространства способствовали тому, что первичные симптомы возникали, когда образования уже достигали больших размеров [49, 67, 77].

Хотя точное время первого сообщения установить сложно, ранние описания опухолей краниовертебрального перехода, вероятно, относятся к середине XIX в. Немецкий анатом Губерт Люшка (Hubert Luschka) в 1856 г. [65] описал мягкую, дольчатую, желеобразную массу, выступающую в череп из ската и прободающую твердую мозговую оболочку. Рудольф Вирхов (Rudolf Virchow), немецкий врач, патологоанатом и гистолог, в 1857 г. дал первое точное описание [104]. Он, однако, считал, что имеет дело с хрящевыми образованиями, с размягчением основного вещества и везикулярной дегенерацией клеток, и поэтому применил термин «*eschondrosis physaliphora*». Дальнейшие случаи были описаны в том же году Г. Люшкой (1857), Х. Хассе (1857) и Ф.А. Ценкером (1857) [50, 66, 106]. Понимание и хирургические подходы к лечению этих опухолей значительно развивались с течением времени, причем хирургические методы лечения значительно усовершенствовались в начале XX в. и позднее.

Американский хирург Чарльз Элсберг (Charles A. Elsberg) в 1925 г. провел

первую систематическую оценку образований данной локализации, разделив их на нисходящие и восходящие в зависимости от зоны роста и дальнейшего распространения, а также дал первые рекомендации по тактике хирургического лечения [28]. Примерно в это же время не менее важный вклад в исследование данной группы опухолей был сделан такими специалистами как I. Abrahamson и M. Grossman, I. Strauss, C. P. Symonds и S. P. Meadows [5, 20, 27].

Харви Кушинг (H. Cushing) и Луиза Айзенхардт (L. Eisenhardt) в 1938 г. впервые описали компрессионную природу образований краниовертебрального перехода и разделили их на краниоспинальные и спинокраниальные, в зависимости от того, как опухоль достигала большого затылочного отверстия – сверху или снизу. Авторы также отмечали, что краниоспинальные опухоли располагались вентрально относительно ствола мозга, компримируя цервико-медуллярный переход, в то время как спинокраниальные опухоли – дорсально или дорсолатерально относительно спинного мозга [23].

F. Castellano и G. Ruggiero описали синдром задней черепной ямки, вызванный опухолями этой области, и сформировали свою классификацию, основанную на месте исходного роста образования [17].

Первую большую серию пациентов с интра- и экстрааксиальными опухолями краниовертебрального перехода описали J. G. Love и A. W. Adson в 1941 г., а позже J. G. Love и соавт. упомянули, что 30 % образований этой серии были экстремедуллярными [63, 79].

F. V. Meyer с коллегами описали 102 случая доброкачественных экстремедуллярных опухолей краниовертебрального перехода, пролеченных в их учреждении в период с 1924 по 1982 г. Авторы отмечают, что в 40 % случаев у пациентов при первом обращении не было патогномоничных симптомов или достаточных клинических данных для выявления патологического процесса на данном уровне [11].

Z. Wu с соавторами на основании серии из 144 пациентов сравнили эффективность различных хирургических техник при резекции менингиом краниовертебрального перехода, а K. I. Arnautović и соавторы в 2000 г. описали

эффективность трансмышцелкового доступа при резекции менингиом краниовертебрального перехода и большого затылочного отверстия [43, 103].

В 2005 г. А. Н. Menezes и соавторы предоставили описание большой серии пациентов ($n = 888$) с различными опухолями краниовертебрального перехода, которые наблюдались между 1977 и 2003 гг. [54].

В отечественной литературе наиболее значимыми являются работы Д. К. Богородинского [3] и А. М. Салазкина [4].

1.3 Классификация и топография экстрamedулярных опухолей на уровне краниовертебрального перехода

Топографическая классификация опухолей области краниовертебрального перехода основывается на их отношении к большому затылочному отверстию и направлению роста. Так, выделяют краниоспинальные опухоли, спинокраниальные опухоли и опухоли области большого затылочного отверстия, с зоной роста непосредственно в его пределах (локализация в основном относится к менингиомам).

Относительно спинного мозга на уровне краниовертебрального перехода объемные образования классифицируются так же, как и на других уровнях позвоночника, и подразделяются на вентральные, вентролатеральные, латеральные, дорсолатеральные и дорсальные.

Рядом авторов были предложены классификации, разработанные для планирования хирургического доступа и оценки рисков повреждения жизненно важных нервно-сосудистых структур в данной области [14, 44, 78].

М. Bruneau и В. George предложили разделять менингиомы краниовертебрального перехода на основании трех критериев: локализации образования относительно твердой мозговой оболочки (ТМО), места прикрепления к ТМО (так называемая «зона роста») и степени вовлечения позвоночной артерии (Рисунок 1) [15].

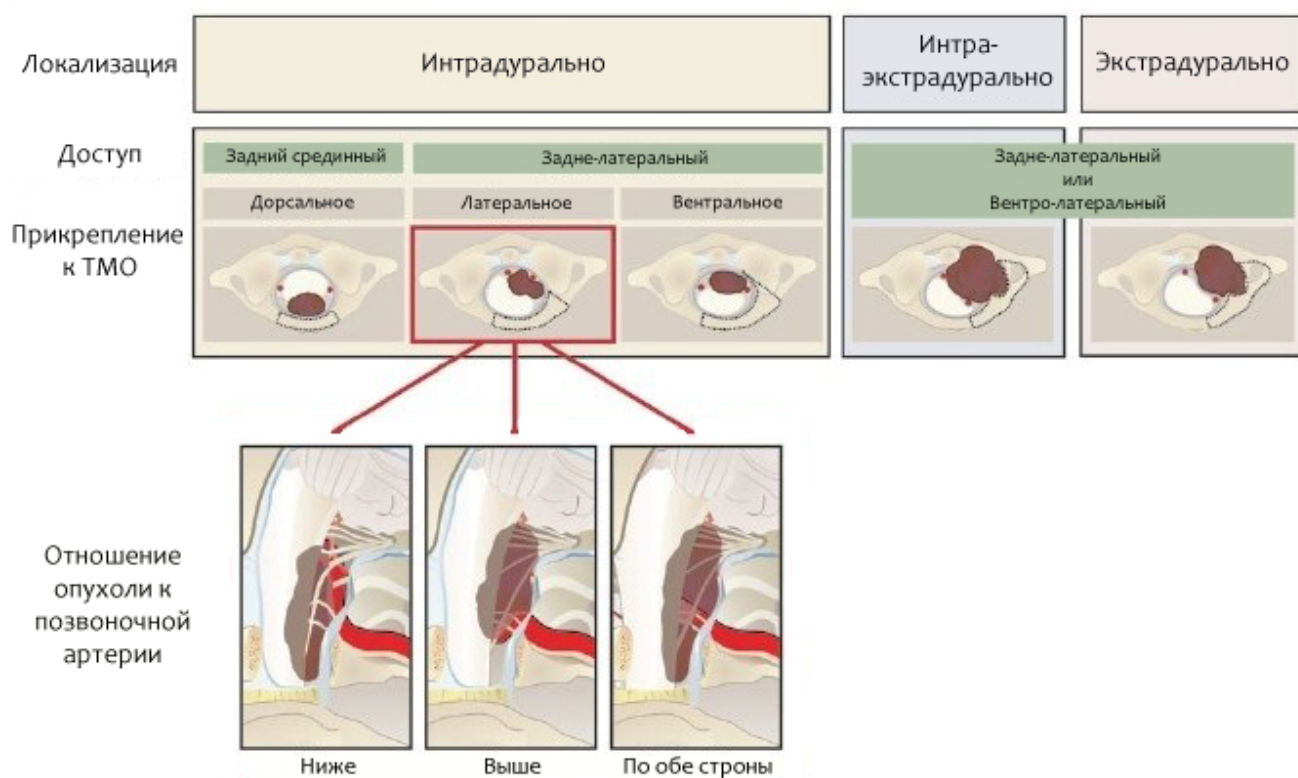


Рисунок 1 – Классификация менингиом краниовертебрального перехода по М. Bruneau и В. George [15]

1.4 Эпидемиология

По данным литературы, около 75 % опухолей данной локализации составляют менингиомы, с преобладанием в женской популяции в соотношении мужчины : женщины – 3,6 : 1. Шванномы встречаются реже, чем менингиомы – в соотношении 3 : 1. В редких случаях встречаются дермоидные опухоли, тератомы, липомы, арахноидальные кисты, параганглиомы и инtradуральные внекостные хордомы и метастазы [5, 11, 17, 43, 47, 48, 54, 77, 91, 102, 103].

Опухоли обычно становятся симптоматичными с четвертого по шестое десятилетие жизни со средним возрастом выявления 50 лет, наиболее часто располагаются вентрально или вентролатерально, прикреплены к вентральному краю большого затылочного отверстия, вовлекая позвоночную артерию и корешки шейных нервов [6, 54].

Шванномы, по данным литературы, составляют 13 % опухолей краниовертебральной локализации, встречаясь примерно с одинаковой частотой

у мужчин и женщин. Распределение по возрасту на момент обращения колеблется от второго до седьмого десятилетия жизни, со средним возрастом обращения в 38 лет [6, 54].

В таблице 1 представлены серии пациентов с экстремедуллярными опухолями спинного мозга на уровне краниовертебрального перехода.

Таблица 1 – Крупные мировые серии пациентов, оперированных по поводу интрадуральных экстремедуллярных опухолей на уровне краниовертебрального перехода

Авторы	Период наблюдения	Количество пациентов	Тип опухоли	Локализация
Symonds C.P. et al. [20]	–	5	4 менингиомы, 1 нейрофиброма	2 ВЛ, 1 В, 1 Л, 1 ДЛ
Smolik E.A., Sachs E. [86]	4 года	6	6 менингиом	2 Л, 1 ДЛ, 1 ВЛ
Stein B.M. et al. [71]	–	25	25 менингиом	21 ВЛ, 3 Д, 1 Л, 1 В
Guidetti B., Spallone A. [47]	26 лет	18	11 менингиом, 7 нейрофибром	12 ВЛ, 3 ДЛ, 3 В
Samii M. et al. [96]	18 лет	38	40 менингиом	26 В/ВЛ, 12 Л, 2 Д
George B. et al. [69]	14 лет	40	40 менингиом	18 В, 21 Л, 1 Д
Meyer F.B. et al. [11]	58 лет	102	78 менингиом, 23 нейрофибромы, 1 тератома	61 В, 21 Д, 20 Л
Wu Z. et al. [43]	15 лет	114	114 менингиом	80 В, 24 ВЛ, 10 Д
Bruneau M., George B. [15]	10 лет	230	106 менингиом, 49 нейрофибром, 28 хордом, 32 костные опухоли, 15 других типов	56 % Л, 31 % В, 13 % Д

Примечание: В – вентральные, ВЛ – вентролатеральные, Л – латеральные, Д – дорсальные, ДЛ – дорсолатеральные

1.5 Этиология и патогенез

Экстремедуллярные опухоли спинного мозга занимают пространство между мягкой и твердой мозговыми оболочками, ограничивая содержимое субдурального пространства, сдавливая спинной мозг с расширением субарахноидального

пространства выше и ниже образования. Для большинства данных образований характерна хорошая отграниченность от спинного мозга. Исключение составляют случаи массивного метастазирования по оболочкам спинного мозга [3].

По данным литературы, выделяют ряд факторов, предрасполагающих к возникновению менингиом, – нейрофиброматоз 2-го типа, травмы, ионизирующее излучение [12]. Действие ионизирующего излучения в данном случае является единственным доказанным фактором риска возникновения менингиом. Для индуцированных ионизирующим излучением менингиом характерно смещение пика заболеваемости к более молодым возрастным группам, а также склонность к атипии, мультифокальному росту [24].

В этиологии шванном основные факторы риска аналогичны описанным выше для менингиом – нейрофиброматоз 2-го типа и ионизирующее облучение, а также редкие наследственные синдромы (шванноматоз, синдромом Карнея) [7, 52, 74].

Шванномы в большинстве случаев неотличимы от нейрофибром. Как правило, шванномы выглядят как круглые образования, связанные с ремоделированием соседних костей. В области краниовертебрального перехода эти опухоли часто распространяются за пределы позвоночного канала через межпозвонковое отверстие по типу «песочных часов». Хотя внешне нейрофибромы и шванномы схожи, шванномы часто связаны с внутриопухолевыми сосудистыми изменениями (тромбозом, синусоидальной дилатацией), образованием кист и жировой дегенерацией. Эти находки редки при нейрофибромах [7, 91].

1.6 Клинические проявления

Ключевой особенностью экстрamedулярных опухолей спинного мозга является медленный рост, вследствие чего симптомы манифестируют постепенно [12, 60, 91].

Экспансивный характер роста доброкачественных новообразований приводит к компрессии спинного мозга и нервов с возникновением

соответствующих синдромов. Следует отметить, что длительное развитие симптомов связано со значительной пластичностью спинного мозга [12, 60].

Ряд авторов отмечает, что не существует клинических признаков или симптомов, патогномоничных для опухолей краниовертебрального перехода [10, 56].

Клинические проявления различаются от пациента к пациенту, часто включая такие неспецифичные симптомы, как боль в шее и дизестезии в конечностях, которые часто могут быть отнесены к другим, более распространенным заболеваниям. В серии М. Bruneau и В. George из 230 менингиом краниовертебрального перехода сообщается о неправильно установленном диагнозе в 13,5 % [21].

Среди классических синдромов при опухолях краниовертебральной локализации выделяют бульбарный, мозжечковый, радикулярный, миелопатический синдромы и ликвородинамические нарушения. Ввиду особенностей пространственного распределения трактов спинного мозга (закон эксцентрического расположения длинных проводников), для экстремедуллярных опухолей характерен восходящий тип нарушения чувствительности. Парезы конечностей, вызванные компрессией кортикоспинальных трактов, сопровождаются повышением мышечного тонуса (по типу складного ножа), растормаживанием сухожильных рефлексов, а также появлением патологических стопных и кистевых знаков.

У ряда пациентов со спинальными опухолями обнаруживаются те или иные симптомы дисфункции мочеполовой системы – невозможность произвольного мочеиспускания, чувство остаточной мочи, императивные позывы к мочеиспусканию, никтурия и недержание мочи [64].

Крайними проявлениями компрессии спинного мозга являются синдром Броун-Секара и последующее поражение всего поперечника спинного мозга.

Для краниовертебральных опухолей также характерны такие симптомы, как спонтанная головная боль, боль в шее в затылочной и подзатылочной области, а также болезненное ограничение движений головы [11, 37, 43, 78].

Симптомы так же могут включать дисфункцию нижних черепных нервов от легкой до умеренной степени, что может пройти незамеченным у пациентов пожилого возраста. В зависимости от локализации и размера образования симптомы включают односторонние или двусторонние признаки поражения трактов спинного мозга, такие как спастичность и атаксия походки [11, 37, 63, 78].

По данным литературы, самый частый симптом, наблюдаемый до 70 %, – боль в распределении нервных корешков C₂, за которой следуют парестезии (40 % пациентов) и дисфункции черепных нервов (30 %), обычно проявляющиеся дизартрией или дисфагией [48].

А.Н. Menezes и соавт. в своей серии описывают симптомы дисфункции нижних черепных нервов у 38 % пациентов, а миелопатию - у 50 % [54].

1.7 Методы диагностики и краниометрия

Диагностическое обследование пациента с предполагаемой экстремедуллярной опухолью краниовертебрального перехода включает тщательное клиническое обследование, а также расширенный набор визуализационных исследований [91].

Методом выбора является магнитно-резонансная томография (МРТ) с контрастным усилением для наилучшей визуализации содержимого позвоночного канала, солидной и кистозной части новообразований. Множественные импульсные последовательности и режимы сканирования (MERGE, DVI, FAT-SAT и др.) существенно повышают специфичность диагностики, магнитно-резонансная трактография может демонстрировать дислокацию проводящих путей спинного мозга, а режим FAT-SAT особо полезен в диагностике рецидивов опухолей в отдаленном послеоперационном периоде, а также в диагностике множественных образований (Рисунок 2) [3].

По мнению ряда авторов, в случае выявления экстремедуллярной опухоли рекомендуется проведение МРТ всего нейраксиса для исключения множественных поражений. В случае менингиом большого затылочного отверстия рекомендуется выполнение магнитно-резонансной венографии для оценки состояния

сигмовидного синуса [91].

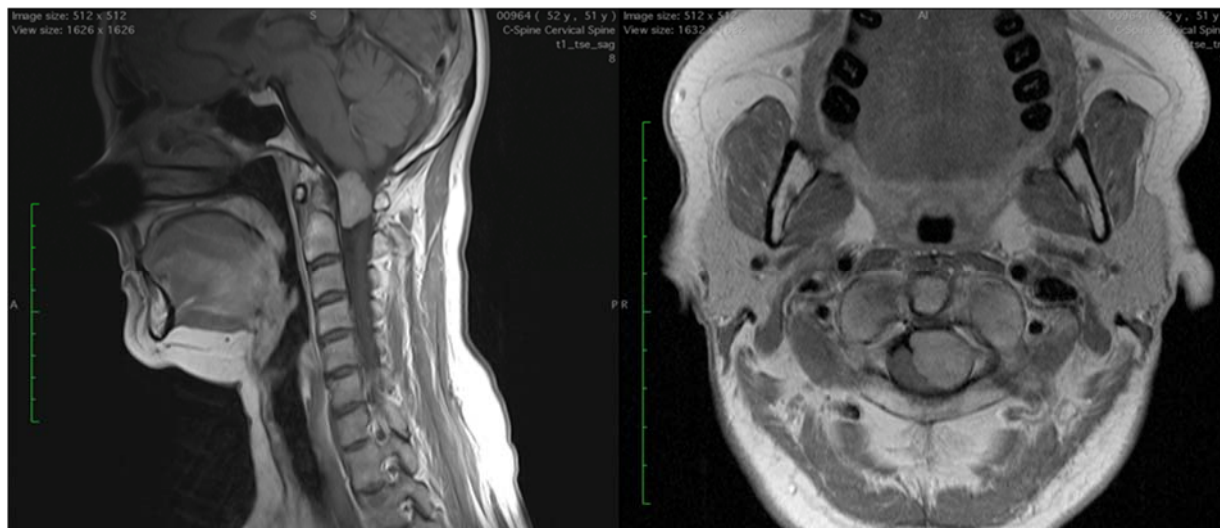


Рисунок 2 – МРТ пациента Ш., 30 лет: на сагиттальных и аксиальных снимках в Т1 с контрастным усилением визуализируется интрадуральная экстрamedулярная опухоль, расположенная на уровне краниовертебрального перехода [3]

Спиральная компьютерная томография (СКТ) с контрастным усилением и СКТ-миелография играют важную роль в диагностике, позволяя в ряде случаев оценить размеры и структуру патологического очага, а также оценить состояние костной ткани, выявить патологические переломы, изменения формы и конфигурации позвонков. КТ-перфузия позволяет достаточно точно проводить дифференциальную диагностику между менингиомами и другими немозговыми образованиями [3].

При диагностике экстрamedулярных опухолей краниовертебрального перехода рекомендуется выполнение СКТ с высоким разрешением, что позволяет оценить степень кальцифицирования менингиом, понять костную связь с затылочными мышечками и поперечными отростками С₁, с яремным бугорком, и подготовиться к потенциальной ятрогенной нестабильности из-за частичной резекции суставов С₀–С₁ [91].

Следует отметить, что детальное изучение взаимоотношения позвоночной артерии и опухоли перед операцией является обязательным, особенно при выполнении парамедианных и крайних боковых доступов [91].

Для данной цели рекомендуется проведение СКТ-ангиографии, что

позволяет оптимально оценить костные структуры совместно с артериальными, что особенно важно для безопасного использования высокоскоростного бора на этапе костного доступа. КТ-ангиография также позволит оценить анатомическую вариабельность позвоночной артерии (Рисунок 3) [91].

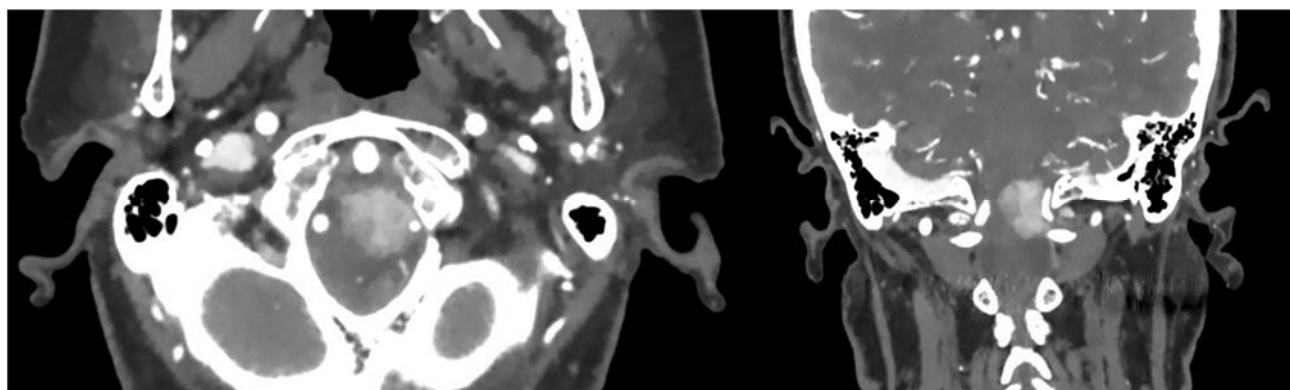


Рисунок 3 – СКТ-ангиография пациента: на аксиальном и фронтальном срезах представлена взаимосвязь между менингиомой краниовертебрального перехода и позвоночной артерией [91]

Что касается МРТ/СКТ-характеристик экстрамедуллярных опухолей спинного мозга на уровне краниовертебрального перехода, то они не отличаются от таковых в других отделах позвоночного столба.

Из-за сложной хирургической анатомии важное значение при патологии краниовертебрального перехода играет применение краниометрических индексов. Знание основных линий и углов, используемых для оценки состояния краниовертебрального перехода необходимо не только в хирургии опухолевых процессов, но и при различных врожденных и приобретенных патологиях, а также при выборе оптимального хирургического доступа ввиду потенциального развития послеоперационной нестабильности краниовертебрального перехода и необходимости проведения стабилизирующего этапа [91, 94].

В хирургии опухолевых процессов на уровне краниовертебрального перехода задними и латеральными доступами при прогнозировании риска развития ятрогенной нестабильности наиболее часто используется оценка угла атлантозатылочного сустава и атлантодентальный интервал (atlantodental interval) [53].

В литературе описано множество краниометрических показателей, специфичных для передних доступов к краниовертебральному переходу, оценки сагиттального баланса и предоперационной оценки краниовертебрального перехода при стабилизирующих операциях, однако в хирургии экстремедуллярных опухолей своего широкого практического применения они не нашли [94].

1.8 Хирургическое лечение

Основным методом лечения доброкачественных новообразований спинного мозга остается хирургический. Его целью является удаление новообразования, получение гистологического заключения о природе опухоли, а также достижение декомпрессии нервных структур [84]. Основным хирургическим доступом в большинстве случаев служит ламинэктомия/гемиламинэктомия с последующим продольным рассечением ТМО для обнажения интрадурального пространства.

Лечение экстремедуллярных опухолей на уровне краниовертебрального перехода представляет собой существенно более сложную задачу в сравнении с вмешательствами в область других сегментов позвоночного столба. В зависимости от размера и протяженности образования, связи с ТМО и позвоночной артерией, а также предполагаемой гистологии, было предложено множество хирургических доступов – от стандартных срединных до эндоназальных эндоскопических доступов к переднему краю большого затылочного отверстия, латеральных чрез- и парамыщелковых доступов с транспозицией позвоночной артерии и без таковой, а также расширенных ретросигмоидных доступов и различных вариаций вышеуказанных методов [6, 12, 15, 43, 91].

Принято выделять три основных хирургических коридора к краниовертебральному переходу [6, 12, 15, 91].

1. Передний коридор

Включает в себя передние хирургические доступы – открытый и эндоскопический трансоральный доступ, эндоскопический трансназальный, трансмаксиллярный, трансмандибулярный доступы и их различные модификации.

Наиболее распространенными и безопасными в данной группе являются эндоскопические трансназальный и трансоральный доступы. Они позволяют прекрасно визуализировать переднюю поверхность краниовертебрального перехода, однако показаны, в основном, при экстрадуральных образованиях передней локализации.

2. Боковой коридор

Хирургические доступы в рамках данного коридора направлены на достижение боковой стенки краниовертебрального перехода, включая область нижнего ската, яремный бугорок, затылочный мышелок, латеральную массу позвонка С₁ и латеральную часть тела позвонка С₂. В данную группу входят крайний боковой доступ (far lateral approach) и его вариации. Боковой коридор используется при интрадуральных образованиях, расположенных вентрально и вентралатерально относительно спинного и продолговатого мозга.

3. Задний коридор

Включает задние хирургические доступы – срединный и парамедианный. Является наиболее простым и безопасным хирургическим коридором. Рекомендуются при образованиях, расположенных дорсально или дорсолатерально.

Выбор оптимального хирургического доступа при экстремедуллярных опухолях краниовертебрального перехода на данный момент остается нерешенной задачей. По данным литературы, при сравнении серий пациентов, прооперированных с применением разных хирургических подходов, уровень морбидности и послеоперационных осложнений сопоставим по ряду параметров [8, 18, 31, 32, 38, 44]. Следует отметить, что с помощью тщательного предоперационного планирования возможно снизить уровень послеоперационных осложнений. Одним из инструментов для осуществления этого является классификация М. Bruneau и В. George, приведенная выше.

Наибольшее распространение доступов к данной группе образований получили задний срединный доступ по Наффцигеру – Тауну и парамедианный, а также крайний боковой доступ [38, 60, 69, 78, 84, 91].

Следует отметить, что выбор хирургической тактики имеет высоко

персонализированный характер – зависит от множества факторов как со стороны пациента, так и оперирующего хирурга. Базисным принципом хирургического лечения остается выбор хирургического доступа, который обеспечит оптимальную траекторию воздействия на объемное образование («угол атаки») с минимальными манипуляциями на нервных структурах. Отчасти этого можно достичь за счет естественной ретракции нервных структур, обеспечиваемой медленно растущей опухолью. Данная особенность была исследована несколькими группами авторов на анатомическом материале со сравнением хирургических доступов к области краниовертебрального перехода [81, 82]. Выводы обеих групп авторов можно выразить фразой, приведенной в работе Р. Wu и соавторов, – «большие опухоли – маленький доступ и меньшая опухоль – большой доступ» [82].

Анализ крупных серий пациентов, оперированных по поводу экстремедуллярных опухолей краниовертебрального перехода, представлен в приложении А.

После удаления опухоли, получения результатов гистологического заключения о степени злокачественности и типе новообразования, с учетом степени радикальности резекции, выносится решение о необходимости применения адьювантных методов лечения.

Радиохирургия может быть методом как первичного, так и адьювантного лечения, позволяя добиться контроля роста опухоли в 100 % случаев, по данным М. Kufeld и соавторов, описавших результаты лечения 36 пациентов (39 опухолей) [83]. По данным обзора Т.Е. Purvis и соавторов, стереотаксическая радиохирургия представляет собой многообещающий метод лечения в выборочных группах пациентов – пожилых пациентов, пациентов со значительными сопутствующими заболеваниями или тех, кому операция может быть противопоказана. Однако авторы указывают, что для лучшего понимания показаний и осложнений, связанных с данным типом лечения, необходимо проведение дальнейших исследований [85].

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1 Общая характеристика пациентов в исследуемой группе

В основу исследования положен анализ результатов лечения 61 пациента с экстрамедуллярными 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 (Рисунок 4). 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.

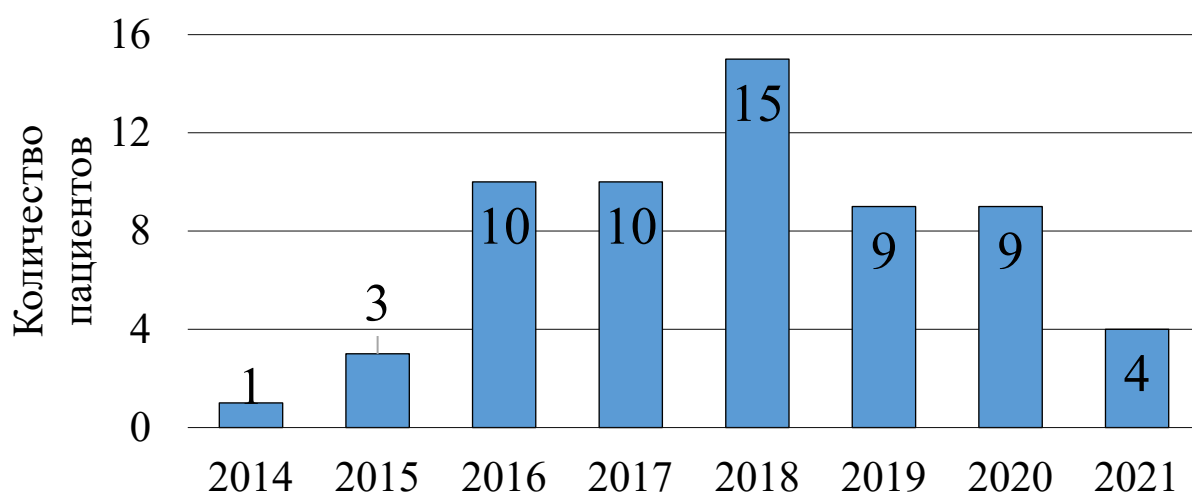


Рисунок 4 – Распределение пациентов, оперированных по поводу экстрамедуллярных опухолей на уровне краниовертебрального перехода по годам

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

Для стандартизации описания соматического статуса и сопутствующих заболеваний в обеих группах пациентов проводилась оценка сопутствующих заболеваний на основании индекса коморбидности Чарлсона (Charlson Comorbidity Index). Значимой статистической разницы между группами выявлено не было, средние показатели составили 4 балла ($p = 0,465$) (Рисунок 5).

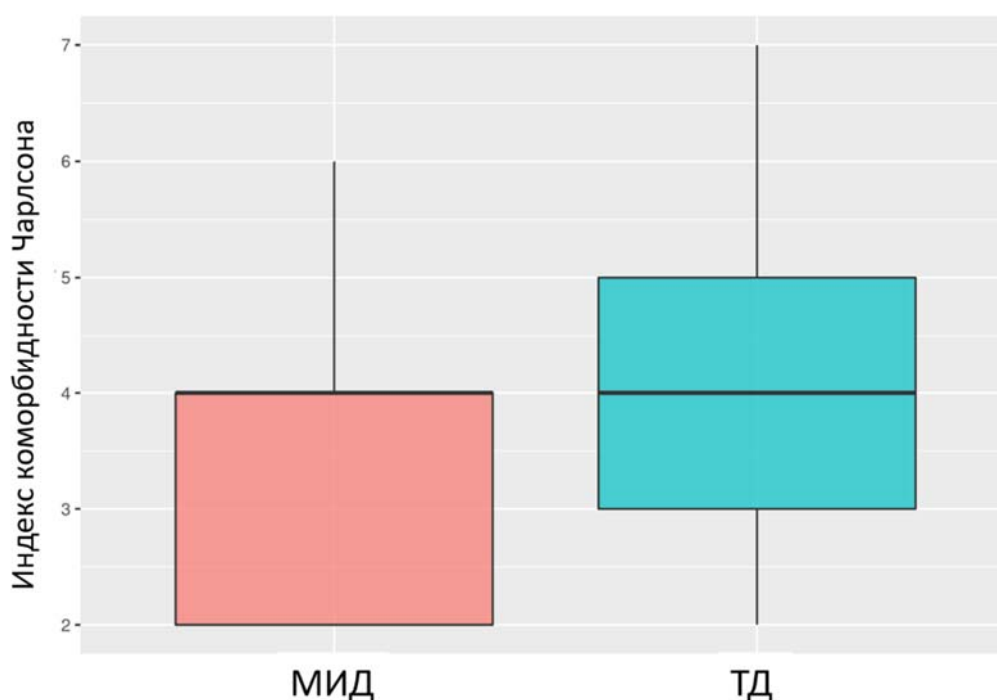


Рисунок 5 – Показатели индекса коморбидности Чарлсона у пациентов, оперированных по поводу экстрамедуллярных опухолей на уровне краниовертебрального перехода МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

2.2 Общая характеристика экстрамедуллярных опухолей в исследуемой группе

У пациентов исследуемой группы выявлены следующие опухоли по морфологическому типу: менингиомы, шванномы или нейрофибромы (Рисунок 6).

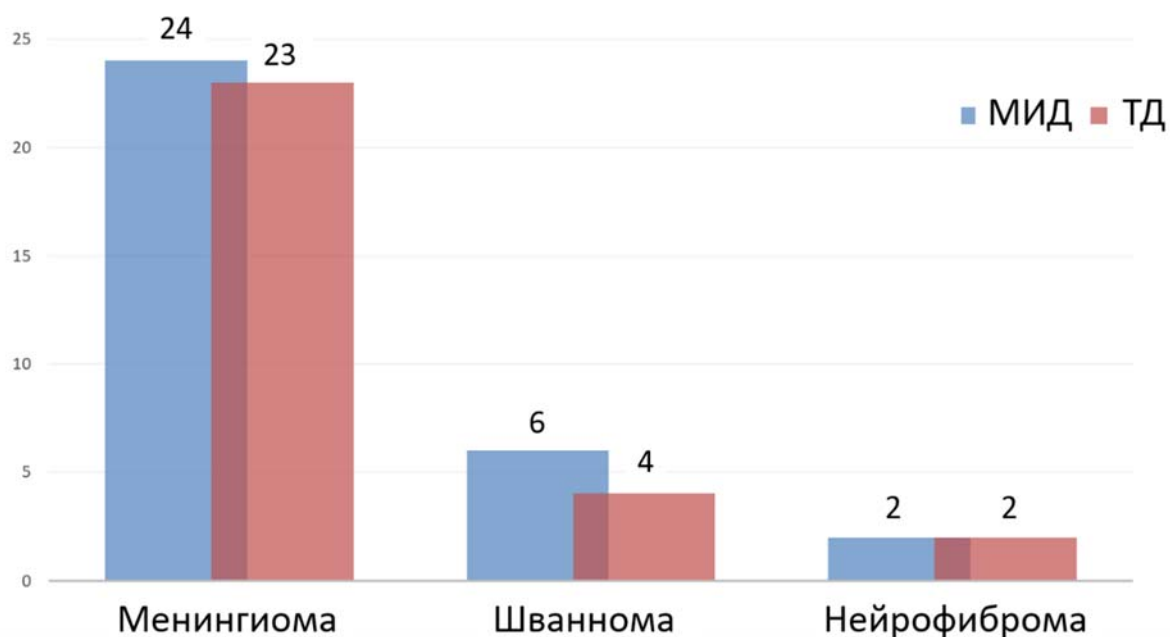


Рисунок 6 – Распределение опухолей по морфологическому типу (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

Опухоли располагались относительно спинного мозга: вентрально в 11 (18%) случаях, вентролатерально – в 28 (46%), латерально – в 17 (28%) и дорсально – в 5 (8%) случаях (Рисунок 7).

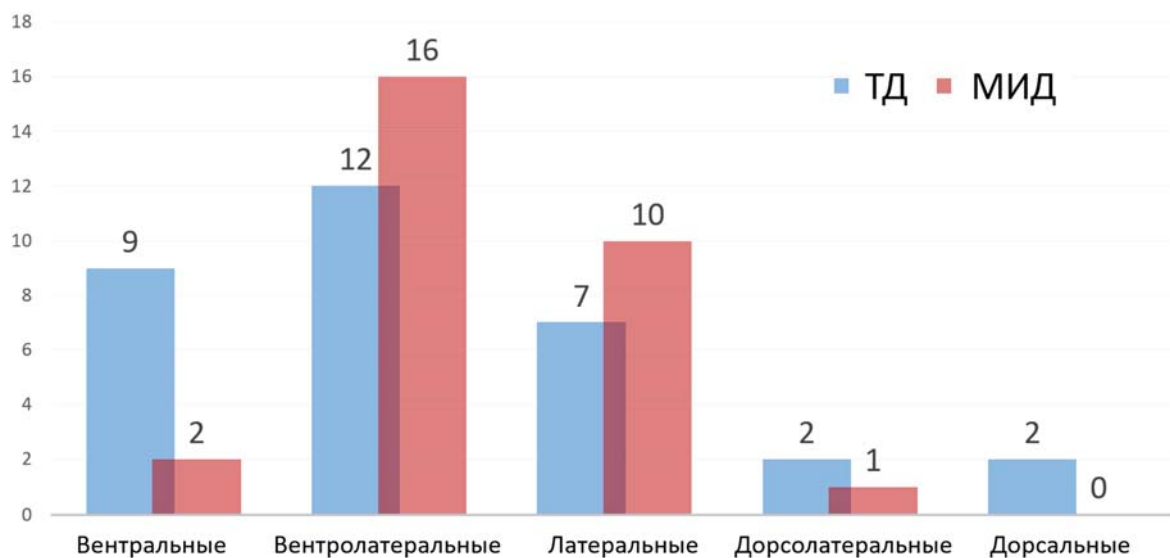


Рисунок 7 – Распределение опухолей относительно спинного мозга

Общая характеристика исследуемых групп пациентов представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Общая характеристика исследуемых групп пациентов

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 %)

2.3 Неврологический статус

Все пациенты в исследовании подверглись стандартной оценке неврологического статуса по общепринятой методике. Непосредственной оценке подвергались клинические симптомы поражения спинного мозга и его корешков до и после оперативного вмешательства.

Ниже перечислены наиболее распространенные жалобы пациентов.

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 катamnестического 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 является нарушение функции каудальной группы. В нашей группе пациентов нарушения функции черепных нервов оценивались как бинарный параметр (есть/нет).

б) *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 сравнения гомогенности групп параметры неврологического статуса пациентов подверглись статистическому анализу. В ходе данного анализа статистически значимой разницы в неврологическом статусе до оперативного вмешательства в группах выявлено не было (Таблица 3).

Таблица 3 – 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 %)	
Черепные нервы 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 – шкала оценки мышечной силы, разработанная Комитетом медицинских исследований)

2.4 Нейровизуализация

МРТ является ведущим методом в диагностике экстрамедуллярных образований краниовертебрального перехода и позволяет точно определить локализацию опухоли относительно спинного мозга и его корешков, размеры опухоли и особенности ее роста, степень компрессии нервных структур. Как правило, МРТ дает исчерпывающую информацию для определения хирургической тактики предстоящей операции (Рисунок 8).

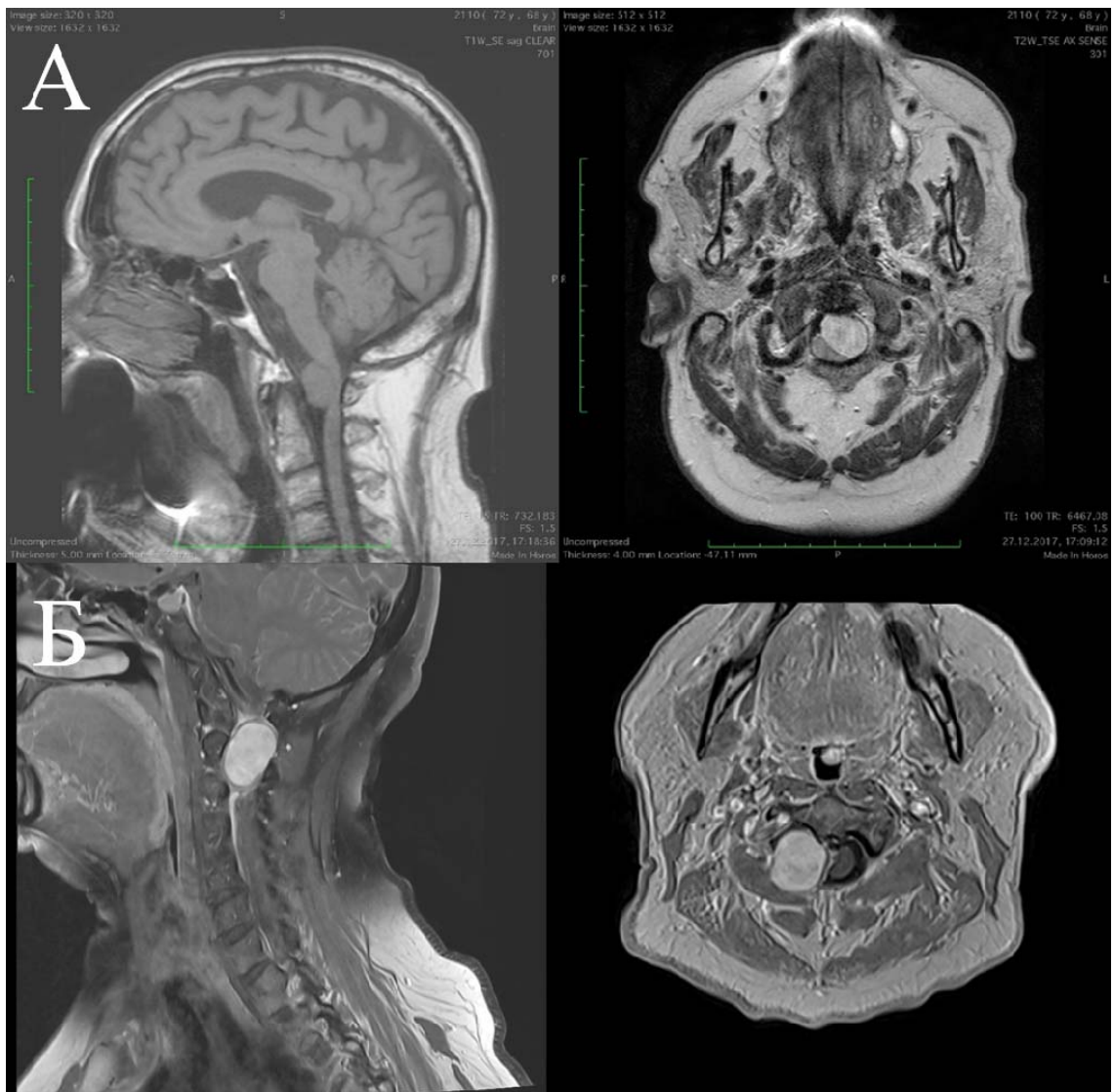


Рисунок 8 – МРТ пациентов с экстрамедуллярной опухолью на уровне краниовертебрального перехода: А – менингиома; Б – шваннома

Этот метод также позволяет уточнить особенности анатомии, исключить другие причины компрессии и поражения нервных структур, многоочаговое поражение.

В нашей работе всем пациентам проводилась МРТ на аппаратах с индукцией магнитного поля не ниже 1,5 Тесла (1,5 Тл) и применением контрастного усиления.

На T1-взвешенных томограммах опухоль, как правило, имеет бугристые контуры, изо- или гипоинтенсивный, по отношению к веществу спинного мозга, сигнал. На T2-взвешенных изображениях, включая режим T2-STIR, проявления образования более специфичны. Опухоль имеет изо- или слабо гиперинтенсивный сигнал по отношению к спинному мозгу.

При внутривенном введении МР-контрастных препаратов отмечается быстрое и достаточно гомогенное повышение сигнала от опухолевой ткани. Использование контрастного препарата важно, как во время предоперационной подготовки, так и для контроля за продолженным ростом или рецидивом новообразования.

При небольших размерах опухолей, расположенных вентрально или вентролатерально, особенно при достаточно выраженном контрастном усилении, прежде всего следует думать о менингиоме.

При подозрении на вовлечение в патологический процесс позвоночной артерии пациентам выполнялась СКТ-ангиография. Это позволяло детально изучить взаимоотношение позвоночной артерии и опухоли, а также оценить степень кальцификации менингиом, понять костную связь с затылочными мышцами. Высокая вариабельность анатомии позвоночной артерии – долихоэктатические петли, длина различных сегментов, расположение и важность основных ветвей (радикулотомедулярная артерия, задняя нижняя мозжечковая артерия, перфоранты и т. д.) и остальные вышеуказанные параметры могут значительно повлиять на выбор хирургического доступа и интраоперационную тактику [1].

Одним из эффективных способов предоперационной оценки является создание трехмерных сегментаций сосудистой анатомии и костных структур

относительно опухоли на хирургической навигационной станции или с использованием программного обеспечения для 3D-сегментации. Это позволяет точно визуализировать различные анатомические структуры и их взаимосвязи [95].

В нашем исследовании в обеих группах пациентов позвоночная артерия была чаще вовлечена в группе с традиционными хирургическими доступами (Рисунок 9).

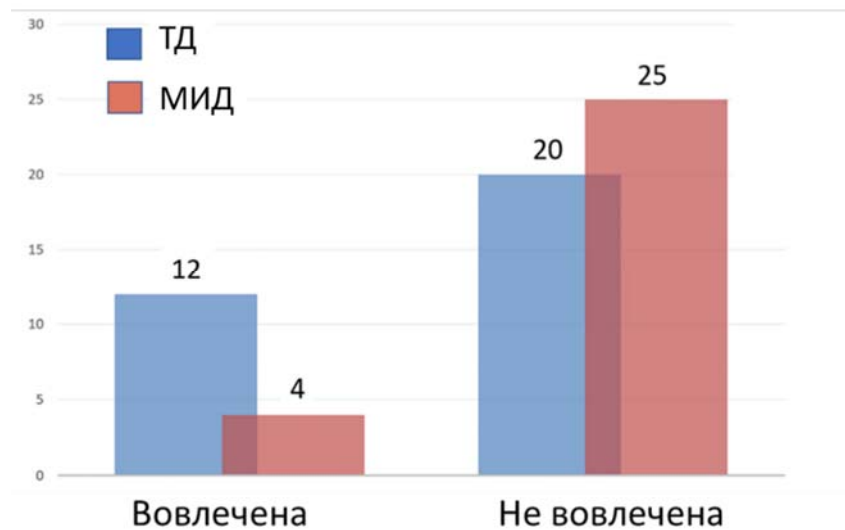


Рисунок 9 – Вовлечение позвоночной артерии в патологический процесс в исследуемых группах пациентов МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

Для оценки степени вовлечения позвоночной артерии использовалась классификация D. Li и соавторов [44], которые выделяют следующие типы вовлечения позвоночной артерии при менингиомах краниовертебрального перехода:

- *Тип A*: прикрепление к ТМО ниже позвоночной артерии;
- *Тип B*: прикрепление к ТМО выше позвоночной артерии;
- *Тип C1*: распространение опухоли через позвоночную артерию, полностью интрадуральное, с инкапсуляцией позвоночной артерии или без нее;
- *Тип C2*: распространение опухоли через позвоночную артерию, которая, по крайней мере, частично инкапсулирована, с экстрадуральным распространением через дуральное отверстие или отверстие черепного нерва.

По данным литературы, вовлечение позвоночной артерии при шванномах и менингиомах краниовертебрального перехода различается. В ретроспективной серии

S. M. Ryu и соавторов из 72 пациентов, оперированных по поводу шванном по типу «песочных часов» на уровне шейного отдела позвоночника, треть из которых располагалась в области краниовертебрального перехода, 44% опухолей контактировали с позвоночной артерией, а 22% охватывали ее не менее чем на 180°. По данным исследования, локализация опухоли в области краниовертебрального перехода и охват позвоночной артерии $\geq 180^\circ$ были двумя статистически значимыми факторами риска субтотального удаления [89].

Менингиомы краниовертебрального перехода – наиболее распространенные опухоли, встречающиеся в близости позвоночной артерии или непосредственно вовлекающие в патологический процесс ее сегменты V3 и V4, – составляют 70,6 % от всех интрадуральных образований, по данным В. George и соавторов [76]. В метаанализе L. Raun и соавторов вовлечение позвоночной артерии различной степени выраженности встречается примерно в 40 % случаев менингиом краниовертебрального перехода и большого затылочного отверстия [41].

В рамках представленных в исследовании пациентов, как в группе минимально инвазивной хирургии, так и в группе традиционных доступов, все пациенты соответствовали типу А (прикрепление к ТМО ниже позвоночной артерии без ее инкапсуляции), что не представило статистического интереса и не повлияло на тактику лечения.

За вычетом вышеуказанных методов диагностики, значение иных методов нейровизуализации нивелируется, поскольку они не дают достаточного представления о структурах содержимого позвоночного канала и вещества спинного мозга.

Для оценки объемных показателей экстрamedулярных опухолей и степени их влияния на спинной мозг в нашем исследовании оценивался ряд дополнительных параметров.

Степень распространения объемного образования в полость черепа во всех случаях оценивалась по тому, насколько опухоль выступает выше линии МакРея (McRae line) на основании предоперационного МРТ-исследования. В исследуемых группах не было выявлено достоверной статистической разницы в степени

распространения опухолей выше линии МакРея ($p = 1,000$) (Рисунок 10).

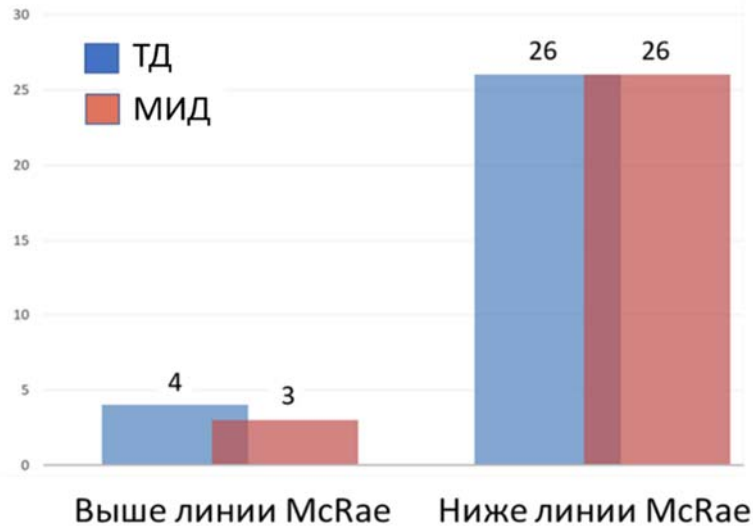


Рисунок 10 – Степень распространения опухолей выше линии МакРея (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

Всем пациентам, независимо от морфологического типа опухоли, проводился волюметрический анализ с целью определения предположительного объема опухоли. Для этого во время предоперационного МРТ-исследования проводилась оценка размеров опухоли: высоты, ширины и глубины в миллиметрах (Рисунок 11).

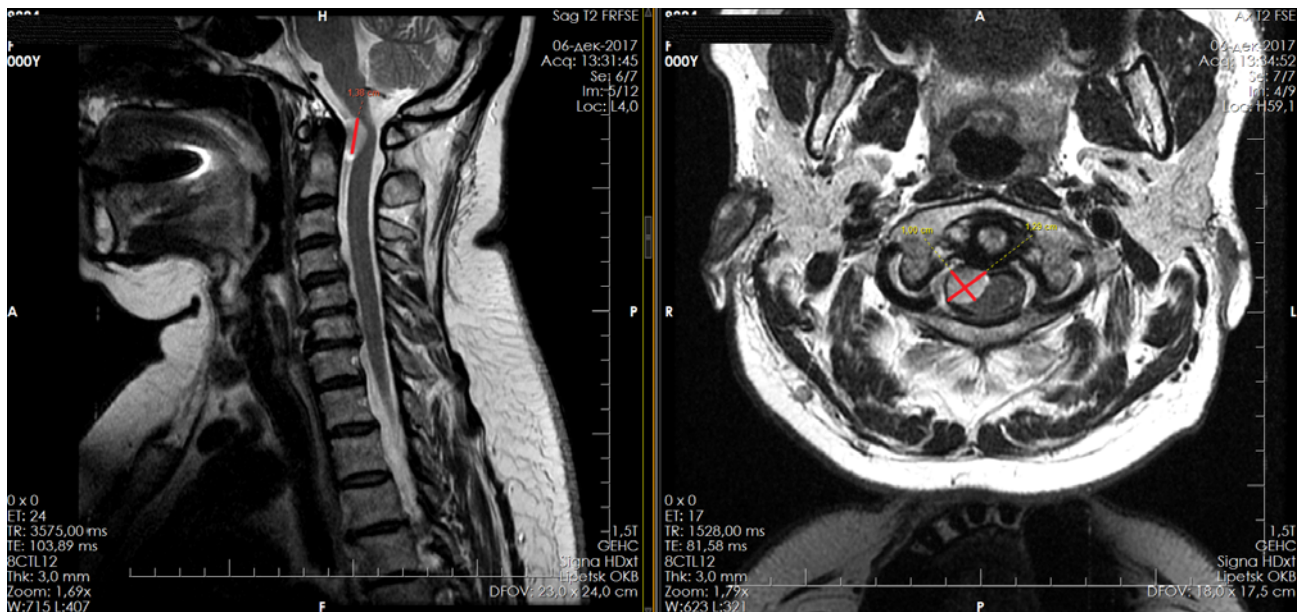


Рисунок 11 – Пример измерения размеров опухоли на предоперационном МРТ головного мозга

После измерения размеров опухоли, полученные данные использовались для вычисления предполагаемого объема опухоли (estimated tumor volume) [25, 33] по следующей формуле:

$$\text{Предполагаемый объем опухоли (мм}^3\text{)} = (\pi \times \text{длина} \times \text{ширина} \times \text{глубина}) / 6.$$

В обеих группах пациентов после предоперационной оценки объемных показателей опухолей получены практически схожие результаты, с незначительным преобладанием опухолей большего размера в группе традиционных хирургических доступов (Рисунок 12). По данным статистического анализа, различия между размерами опухолей в исследуемых группах выявлено не было ($p = 0,185$).

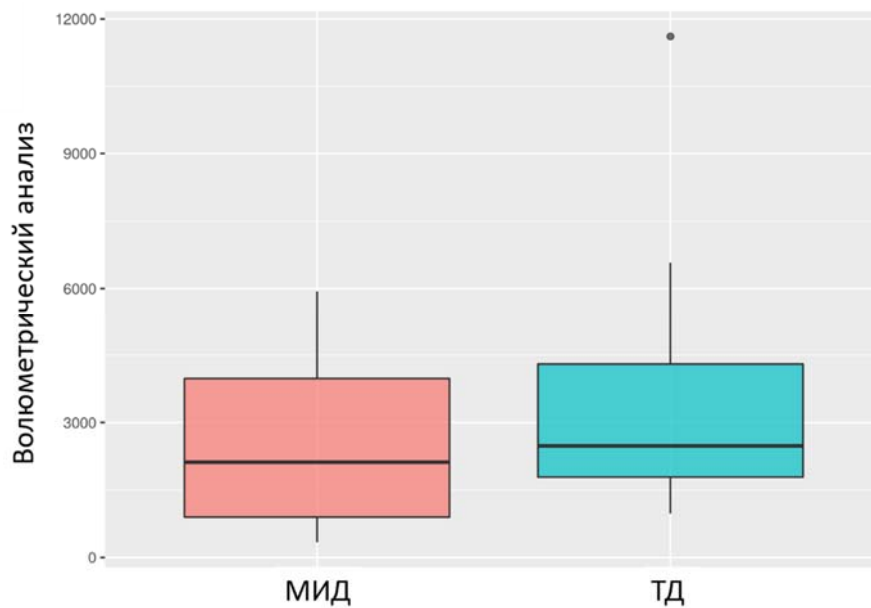


Рисунок 12 – Результаты волюметрического анализа экстрамедуллярных опухолей в исследуемых группах пациентов (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

У всех пациентов, по результатам оценки объемных показателей опухолей, проводился предоперационный анализ коэффициента занимаемого опухолью пространства (tumor occupation ration) [25] и оценивался размер доступного хирургического пространства (available operative space) [35].

Коэффициент занимаемого опухолью пространства представляет собой параметр, вычисляемый на основании сравнения площади позвоночного канала и площади, занимаемой опухолью на уровне максимальной компрессии нервных структур, по формуле:

$$\begin{aligned} & \text{Коэффициент занимаемого опухолью пространства (\%)} = \\ & = \text{площадь опухоли (мм}^2\text{)} / \text{площадь позвоночного канала (мм}^2\text{)} \times 100. \end{aligned}$$

Данный параметр отражает в процентном соотношении, какой объем позвоночного канала занимает опухоль, и оценивается на предоперационных МРТ-снимках с использованием инструмента Open Polygon. По результатам анализа данного параметра в исследуемых группах пациентов не было выявлено статистически значимой разницы ($p = 0,195$) (Рисунок 13) [25].

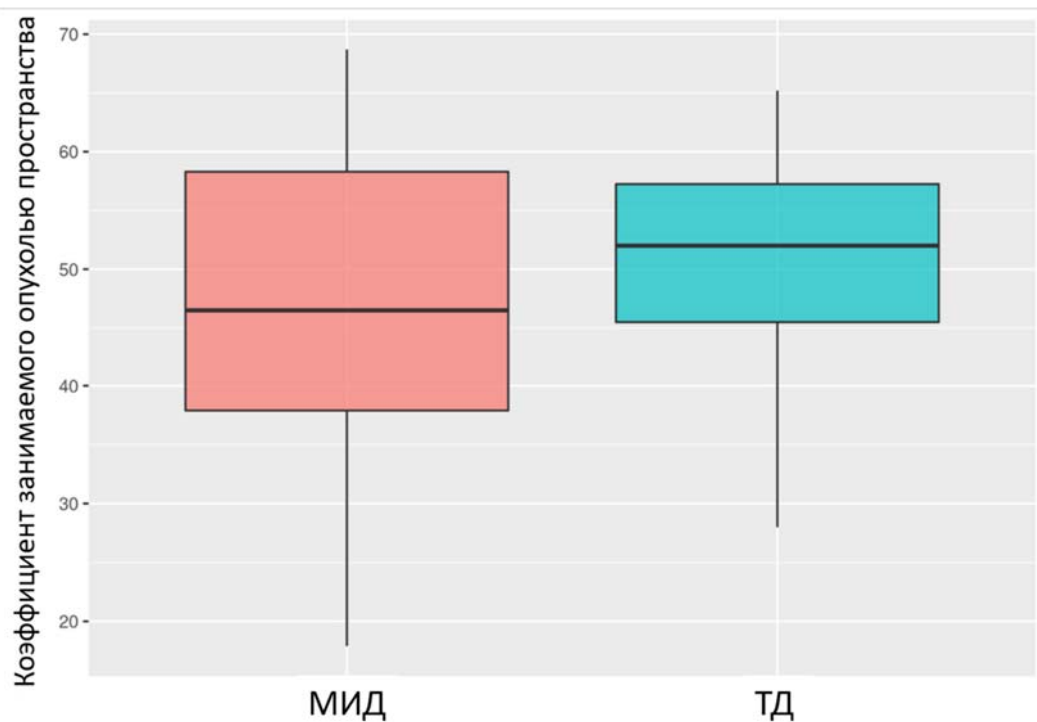


Рисунок 13 – Коэффициент занимаемого опухолью пространства в исследуемых группах (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

Доступное хирургическое пространство оценивалось как расстояние между ближайшей костной стенкой позвоночного канала и спинным мозгом на уровне максимальной компрессии объемным образованием (Рисунок 14) [35].

По данным литературы, данный параметр отражает размер хирургического коридора, сформированного экстремедуллярной опухолью, и позволяет прогнозировать возможность удаления объемного образования без оказания тракции на нервные структуры, что является крайне важным параметром в хирургии данного типа опухолей и позволяет планировать хирургический доступ. По мнению авторов, хирургический коридор обозначается как «узкий», когда размер доступного хирургического пространства меньше 10 мм, «адекватный» – когда оно больше 10 мм, и «большой» – когда доступное хирургическое пространство превышает 20 мм [13, 35].

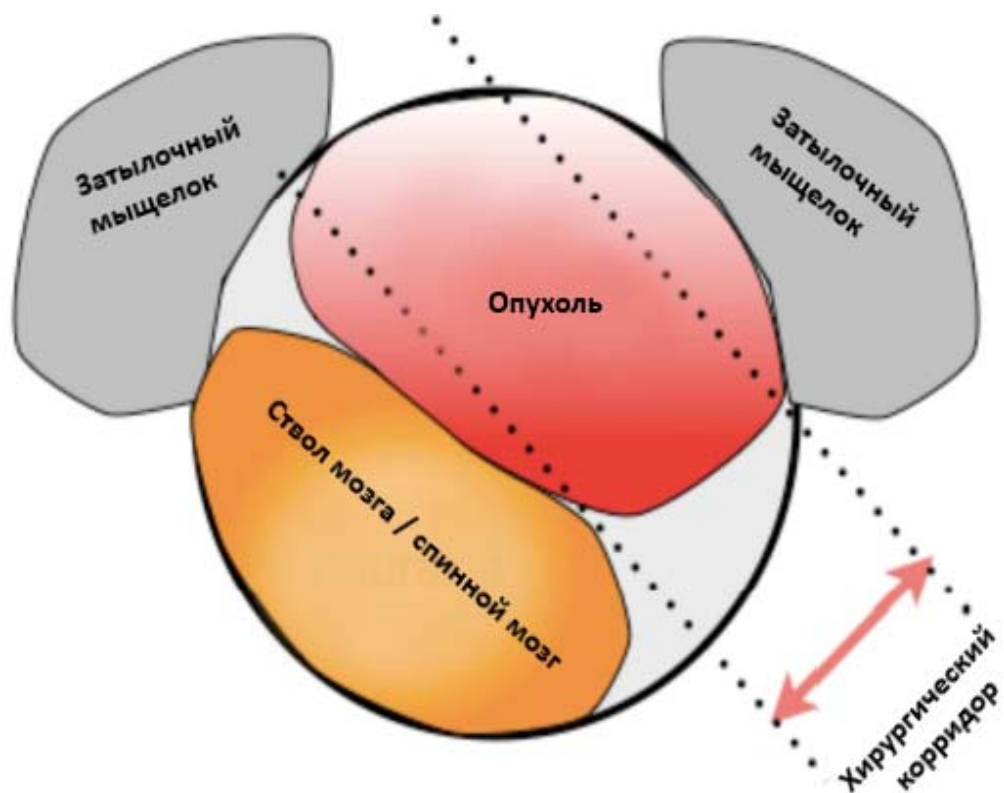


Рисунок 14 – Иллюстративный пример измерения доступного хирургического пространства на уровне большого затылочного отверстия [35]

Аналогичным образом был проведен анализ в наших группах пациентов, по результатам которого не было выявлено статистически достоверной разницы между группами ($p = 0,261$).

В группе минимально инвазивных хирургических доступов среднее значение доступного хирургического пространства составило 15 мм, а в группе

традиционных хирургических доступов – 16 мм (Рисунок 15). Во всех случаях, как в традиционной, так и минимально инвазивной группе, хирургический коридор трактовался как «адекватный».

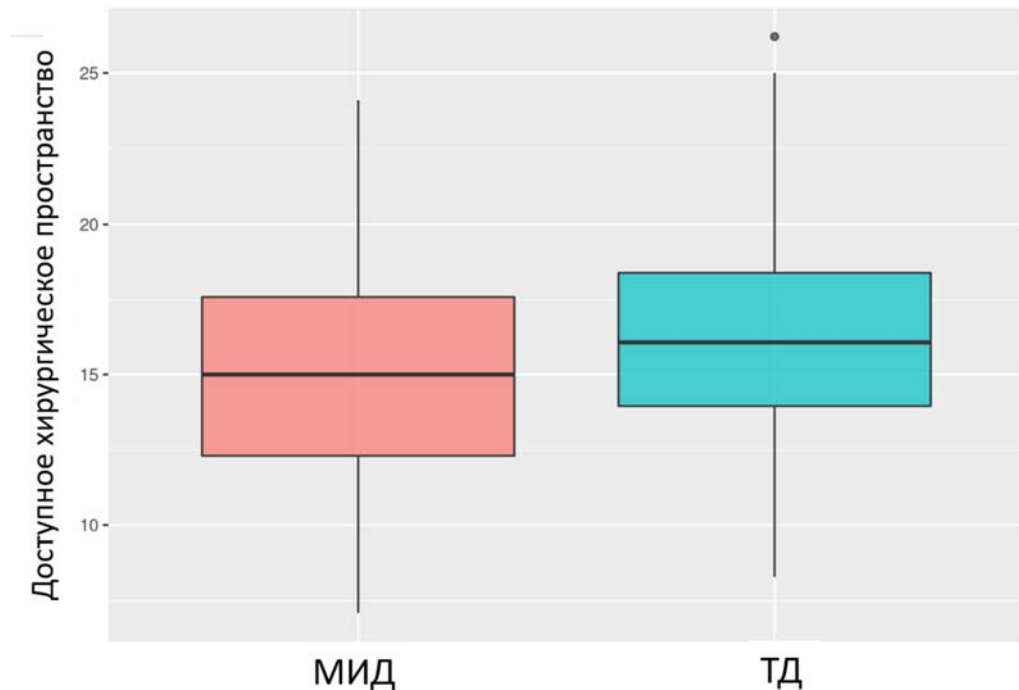


Рисунок 15 – Параметр доступного хирургического пространства в исследуемых группах (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

Оценка объема костной резекции в нашем исследовании проводилась на основании измерения размера костного окна, выполненного во время оперативного вмешательства, на основании послеоперационных тонкосрезных МСКТ-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 16). Результаты данных измерений и их сравнение представлены в главе 5.

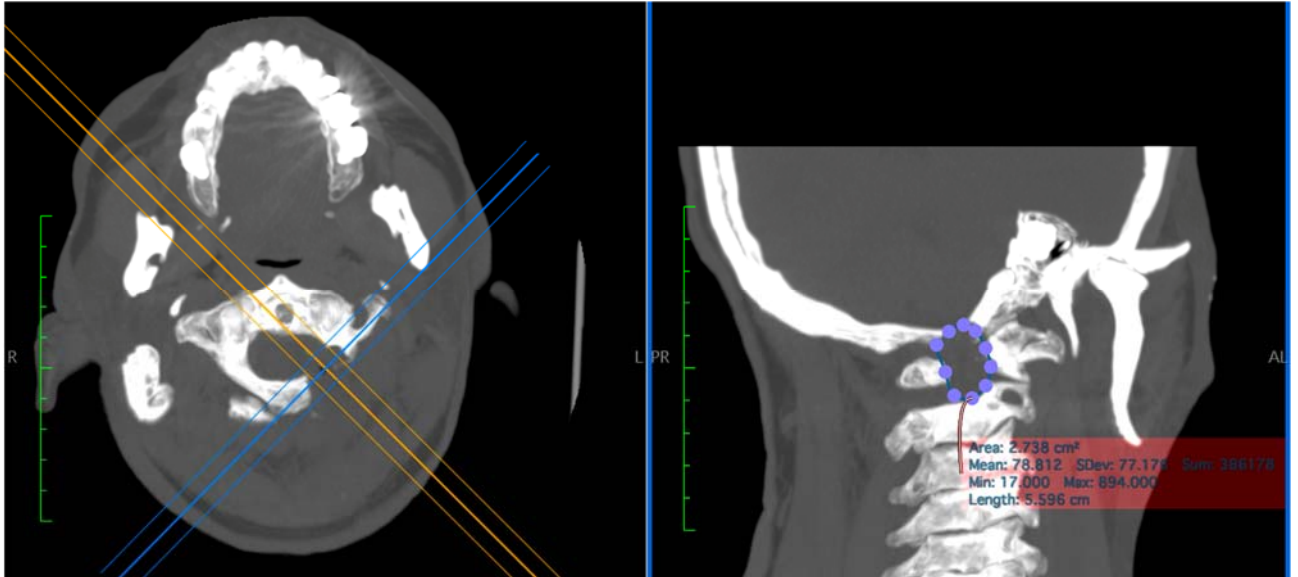


Рисунок 16 – Пример измерения костного окна на послеоперационном КТ-снимке в режиме трехмерной мультипланарной реконструкции

2.5 Шкалы и опросники, использованные в клиническом исследовании

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.

Основные практические требования к шкалам и опросникам, применявшимся нами, сводились к следующему:

- максимальная простота и наглядность для пациента;
- быстрота заполнения;
- возможность дистанционного заполнения (через электронную почту или с помощью телефонного разговора);
- валидность шкалы, наличие в литературе доказательной базы;
- достаточный опыт успешного применения;
- наличие качественного перевода шкалы на русский язык с учетом всех языковых и культурных особенностей, которые могут отличаться от языка оригинала.

При выборе шкал и опросников мы учитывали, что исход хирургического лечения складывается из динамики ведущих неврологических нарушений (болевого, чувствительных и двигательных), а также динамики качества жизни конкретного пациента.

Принимая во внимание эти требования, мы применяли следующие шкалы.

Болевой синдром

Для оценки болевого синдрома применялась визуально-аналоговая шкала (ВАШ) от 0 до 10 баллов, с оценкой уровня боли в четырех контрольных точках – 1-е сутки после оперативного вмешательства, день выписки из стационара, 3 и 12 месяцев катамнестического наблюдения.

Двигательные и чувствительные нарушения

Для обобщенной оценки неврологического статуса мы использовали шкалу McCormick. Также для упрощения оценки степени выраженности двигательных нарушений мы использовали шкалу MRC. Для оценки других нарушений мы использовали бинарную шкалу, оценивающую наличие или отсутствие нарушения.

Качество жизни

Поскольку экстремедуллярные образования на уровне краниовертебрального перехода, как правило, являются патологией, серьезно нарушающей качество жизни пациентов и их самообслуживание, как наиболее достоверный инструмент оценки качества жизни мы использовали опросник EQ-5D-5L.

Опросник EQ-5D-5L состоит из двух частей. В первой оценивают состояние здоровья, исследуемого по пяти разделам: возможность перемещения в пространстве; уход за собой; привычная повседневная деятельность (работа, учеба, работа по дому, участие в делах семьи, досуг); боль или дискомфорт; тревога и депрессия. Каждый раздел оценивается по пятибалльной шкале: от отсутствия проблемы (1 балл) до крайней ее выраженности (5 баллов). Вторая часть анкеты представлена визуальной шкалой, оценивающей субъективное здоровье пациента на момент опроса, где «0» обозначает максимально плохое, а «100» – максимально хорошее состояние здоровья. В нашем исследовании опрос пациентов проводился через 12 месяцев после оперативного вмешательства. Следует отметить, что опрос

не проводился у 3 пациентов из группы минимально инвазивных доступов (ввиду недостаточного срока катамнеза) и у 5 человек из группы традиционных доступов (ввиду невозможности связаться с пациентами).

Оценка результатов хирургического лечения

Для анализа результатов хирургического лечения использовалась шкала MacNab и специфичный опросник, учитывающий особенности пациентов с данной группой объемных образований.

Шкалы, использованные в нашем исследовании, а также особенности их интерпретации, приведены в приложении Б.

2.6 Методы статистической обработки материала

Статистическая обработка и оценка достоверности различия показателей между группами проводилась с использованием пакета прикладных программ Microsoft Windows (Microsoft Excel, v. 10.0), Statistica v. 10 и SPSS v. 17. Описательная статистика для количественных переменных представлялась в виде среднего и стандартного отклонения для параметров, имеющих нормальное распределение; медианы и 25-го и 75-го перцентилей для параметров, распределение которых отличалось от нормального; а также частот встречаемости и долей в выборке для качественных переменных. Для сравнения результатов применялись таблицы сопряженности.

Для множественных сравнений количественных данных в связанных выборках применялся непараметрический критерий Фридмана. Критерий Уилкоксона применялся в случае ненормального распределения параметров. Корреляционный анализ проводился с использованием коэффициентов парных корреляций Пирсона и Спирмена в зависимости от распределения соответствующих параметров. Различия считали достоверными при значении $p < 0,05$.

ГЛАВА 3 ХИРУРГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ОБЛАСТИ КРАНИОВЕРТЕБРАЛЬНОГО ПЕРЕХОДА

Краниовертебральное сочленение представляет собой комплексный переход от основания черепа к верхнему шейному отделу позвоночника, являясь уникальным по своей форме, функции и биомеханике в сравнении с остальным позвоночным столбом. Границами данной области являются нижняя треть ската (краниально) и второй шейный позвонок (каудально). Максимальная стабильность и большой объем движений в данной анатомической области связаны со сложной конфигурацией костных структур и с уникальным устройством суставного, связочного и мышечного аппаратов.

Хирургическое лечение любой патологии на данном уровне предполагает глубокое понимание трехмерной анатомии и взаимоотношений краниовертебрального комплекса с окружающими сосудисто-нервными структурами [15, 58, 88, 91, 93, 105].

Всесторонняя изученность данной области, как за счет классической анатомической диссекции и препаровки, так и за счет микрохирургических и эндоскопических доступов, а также 3D-моделирования, позволяет рассматривать краниовертебральный переход и его анатомию со всех сторон, что необходимо при различных хирургических доступах и оценке их эффективности [91].

Ввиду особенностей нашего диссертационного исследования в рамках данной работы обобщается и рассматривается только анатомия задней области краниовертебрального перехода для облегчения дальнейшего восприятия клинического материала.

3.1 Костные структуры, мышцы и связки

Краниовертебральный комплекс включает в себя затылочную кость, атлант (C₁) и аксис (C₂), суставы и связочный аппарат, обеспечивающие соединения между вышеуказанными костями; мышцы, обуславливающие возможность

движения в суставах; сосуды и нервы, питающие и иннервирующие данную область. Границей перехода между черепом и позвоночником является большое затылочное отверстие, переднелатерально окруженное мышелками затылочной кости [58, 75, 88, 91, 93, 105].

Задняя область краниовертебрального перехода в рамках выбора хирургического доступа может быть разделена на заднемедиальную и заднелатеральную [91].

Заднемедиальная область состоит из чешуи затылочной кости и ее базальной части, выполняющей заднюю половину большого затылочного отверстия, задних дуг атланта (C_1) и аксиса (C_2) [12, 58, 75, 88, 91, 93, 105].

Чешуя является задней границей большого затылочного отверстия и составляет большую часть затылочной кости. На ее наружной поверхности располагается ряд костных образований – наружный затылочный бугор, нижняя, верхняя и, в некоторых случаях, самая высокая выйные линии, которые продолжаются в латеральные границы чешуи височной кости и являются местом прикрепления связок и подзатылочных мышц, играя ключевую роль в обеспечении мобильности и стабильности краниовертебрального перехода. На внутренней поверхности затылочной кости имеется ряд костных возвышений и борозд, повторяющих анатомию синусов твердой мозговой оболочки данной области – верхнего сагиттального, поперечного, сигмовидного синусов и синусового стока (*torcular Herophili*) [58, 88, 91, 93].

Атлант (C_1) обладает уникальным анатомическим строением. В отличие от других позвонков, он кольцевидной формы вследствие редуцирования тела позвонка и остистого отростка, а также наличия двух толстых латеральных масс, расположенных в переднелатеральной части, соединенных передней и задней дугами атланта. На медиальной части задней поверхности C_1 определяется костный бугор, выполняющий роль остистого отростка [58, 88, 91, 93].

Аксис (C_2), частично напоминающий своим строением остальные шейные позвонки, отличается наличием зубовидного отростка, который выступает вверх кпереди, сочленяясь с задней стороной передней дуги атланта как синовиальный

сустав и выполняет роль тела позвонка C_1 , что исходит из особенностей эмбрионального развития данной области (Рисунок 17). Длина зубовидного отростка варьируется от 1,0 до 1,5 см, в ширину он составляет обычно приблизительно 1,0 см. Сзади аксис продолжается в крупных размеров дугу и раздвоенный остистый отросток, которые служат прикреплением большой прямой и нижней косых мышц и соединены с латеральными массами аксиса большими корнями шириной в среднем 8 мм и длиной 10 мм. Корни выступают на 30° медиально и на 20° вверх от кзади-переднего направления. Следует отметить, что дуга C_2 является наиболее толстой среди всех шейных позвонков [58, 75, 88, 91, 93].

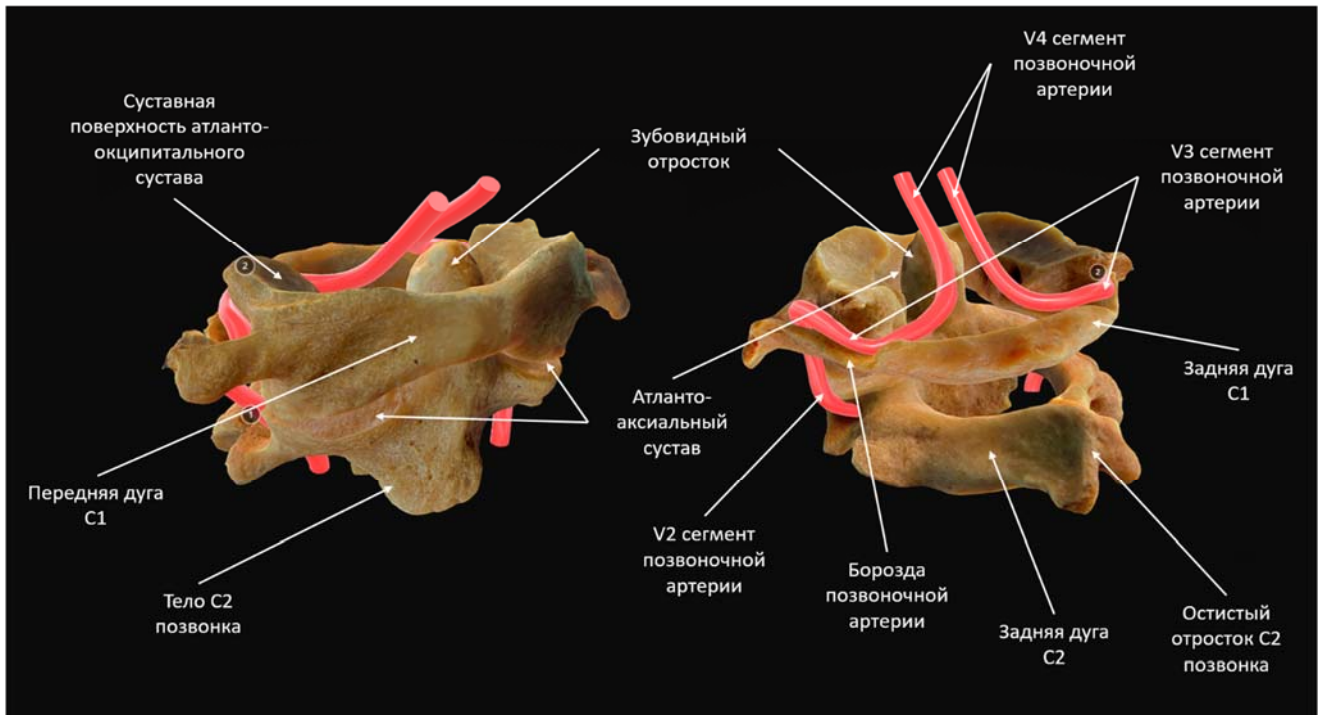


Рисунок 17 – Два первых шейных позвонка (атлант и аксис) [109]

В заднелатеральном аспекте костные структуры краниовертебральной области – это мыщелки затылочной кости и латеральные массы C_1 и C_2 .

На заднелатеральной поверхности чешуи затылочной кости визуализируется важный костный ориентир – астрион (*asterion*), который располагается на пересечении ламбдовидного, затылочно-сосцевидного и теменно-сосцевидного швов и наиболее часто соответствует нижней части пересечения поперечного и сигмовидного синусов [58, 88, 91, 93].

Мыщелки затылочной кости имеют овальную форму, суставные поверхности направлены книзу и латерально, соединяясь с латеральными массами атланта, образуя атлантозатылочный сустав. На внутренней поверхности затылочной кости, непосредственно над мыщелками затылочной кости, располагается канал подъязычного нерва, яремная борозда, выполняющая нижнюю часть яремного отверстия, в которой проходят IX, X XI черепные нервы. Непосредственно в подъязычном канале располагается одноименный нерв, менингеальная ветвь восходящей глоточной артерии и венозное сплетение подъязычного канала [58, 88, 91, 93].

Позади мыщелков располагается мыщелковая ямка, в которой находится одноименное отверстие и проходит задняя мыщелковая вена. Данная вена соединяет венозное сплетение позвоночной артерии с сигмовидно-яремным венозным комплексом (sigmoid-jugular complex) и выступает альтернативным источником венозного оттока в случае, когда данный комплекс не функционирует. Сигмовидный синус в свою очередь покидает череп через сигмовидную часть яремного отверстия и располагается переднелатерально относительно мыщелков затылочной кости и впереди от поперечных отростков C₁ [58, 88, 91].

Латеральные массы атланта являются наиболее массивной частью позвонка, формируя четыре суставные поверхности для артикуляции с затылочной костью и C₂. Краниальные суставные поверхности латеральных масс направлены кверху и медиально соответственно мыщелкам затылочной кости. На внутренней поверхности латеральных масс имеются небольшие бугорки для прикрепления поперечной связки атланта. Каудальные суставные поверхности направлены вниз, медиально и слегка кзади. На латеральной части поверхности задней дуги имеются борозды, в которых располагается сегмент V3 позвоночной артерии [58, 88, 91].

Каждая латеральная масса C₂ представляет собой пару крупных овальных суставов, распространяющихся латерально от тела позвонка к корням дуг и связывающихся с выше- и нижележащим шейным позвонком. За вычетом наличия зубовидного отростка, C₂ анатомически схож с другими позвонками шейного отдела позвоночника. Следует отметить, что поперечные отростки C₂

небольшие, расположены кверху и латерально, предотвращая тем самым латеральное отклонение позвоночной артерии при выходе из канала поперечных отростков шейных позвонков [58, 75, 91].

Краниовертебральное сочленение состоит из двух самостоятельных суставов – атлантозатылочного и атлантоаксиального, взаимодействие которых обуславливает широкий объем движений головы.

Атлантозатылочный сустав представляет собой неглубокий шаровидный сустав, обеспечивающий значительные движения, в основном при сгибании, разгибании и боковом сгибании. На этом уровне (25°) происходит наибольшая степень сгибания и разгибания во всем шейном отделе позвоночника. Боковое смещение в суставе сводится к минимуму ввиду того, что боковая стенка суставной поверхности атласа выступает выше мыщелка затылочной кости [58, 88, 91].

Атлантоаксиальный сустав сформирован путем соединения широких плоских суставных поверхностей фасеточных суставов атланта и аксиса, а также сустава между зубовидным отростком аксиса и суставной поверхностью на задней поверхности передней дуги атланта. Зуб второго шейного позвонка является по сути осью для выполнения ротаторных движений головы путем скольжения суставных поверхностей атланта относительно аксиса. Атлантоаксиальное сочленение обеспечивает около 50 % вращательного движения шейного отдела позвоночника. К связочному аппарату этого сочленения относятся крестообразная связка, связка верхушки зуба и крыловидная связка. Поперечная связка удерживает зубной отросток напротив передней дуги атласа, создавая шарнирный сустав, и является основной стабилизирующей структурой в данном суставе, ограничивающей ротационные движения головы. Поперечная связка в среднем составляет 22 мм в длину и за счет верхних и нижних отростков образует крестообразную связку атланта, соединяющую ее с передним краем атланта, большим затылочным отверстием и задней частью тела C_2 . Меньший вклад в достижение стабильности краниовертебрального перехода имеют передняя и задняя атланто-затылочные мембраны, апикальная связка, текториальная мембрана и добавочные атлантоаксиальные связки (Рисунок 18) [58, 88, 91].

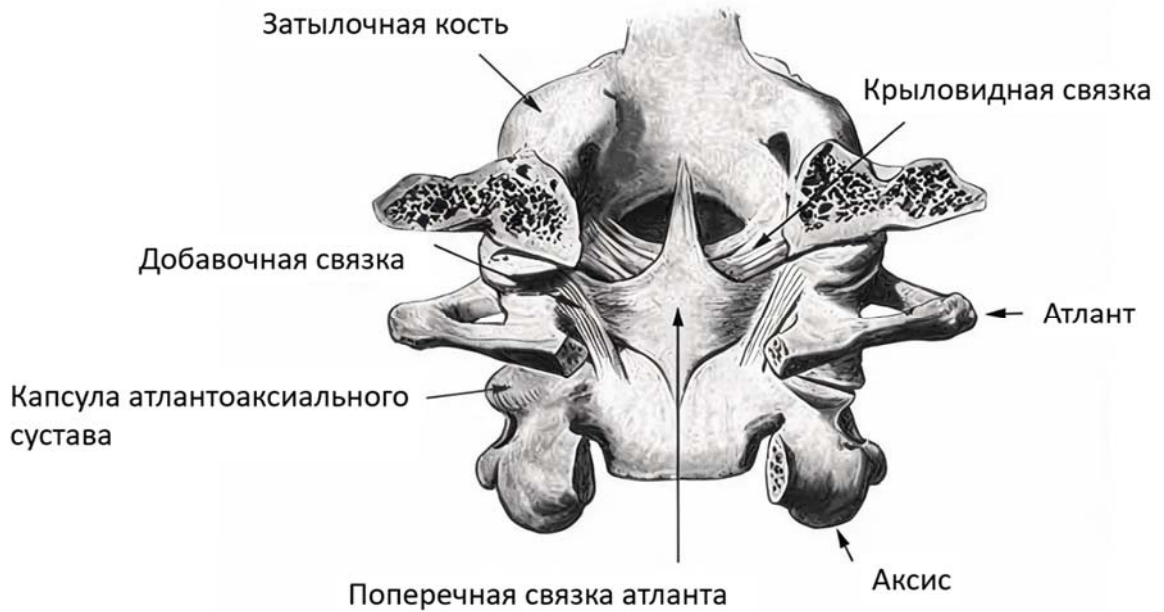


Рисунок 18 – Связочный аппарат краниовертебрального перехода

Мышцы в области краниовертебрального перехода с задней перспективы расположены в несколько слоев. Наиболее поверхностно располагается трапецевидная мышца, начинающаяся от средней трети верхней выйной линии, наружного затылочного бугра, остистых отростков шейных и грудных позвонков, прикрепляющаяся к ости лопатки и латеральной трети ключицы. Грудино-ключично-сосцевидная мышца расположена латеральнее и имеет косой ход от латеральной части верхней выйной линии, сосцевидного отростка по латеральной поверхности шеи к грудице и медиальной трети ключицы (Рисунок 19) [58, 88, 91].



- 1, 2 – Трапецевидная мышца
- 3, 4 – Затылочная артерия
- 5, 10 – Ременная мышца головы
- 6 – Грудино-ключично-сосцевидная мышца

Рисунок 19 – Поверхностный слой мышц в области краниовертебрального перехода [109]

Средний слой включает в себя ременную мышцу головы, расположенную латерально и имеющую косой ход от остистых отростков нижних шейных позвонков до сосцевидного отростка и латеральной части верхней выйной линии, а также полуостистую мышцу головы, имеющую более прямой ход от остистых отростков шейных позвонков до медиальной части верхней выйной линии. В данном мышечном слое чаще всего располагается затылочная артерия, поднимающаяся чуть ниже верхней выйной линии и кровоснабжающая поверхностную фасцию и кожу задней части скальпа. Вместе с артерией проходит и большой затылочный нерв, иннервирующий боковую часть скальпа и ухо (Рисунок 20) [58, 88, 91].



- 1, 2 – Ременная мышца головы
- 3, 4 – Полуостистая мышца головы
- 5 – Большой затылочный нерв
- 6, 7 – Затылочная артерия
- 8 – Мышца, поднимающая лопатку
- 10, 11 – Грудино-ключично-сосцевидная мышца
- 13 – Выйная связка

Рисунок 20 – Средний слой мышц в области краниовертебрального перехода [109]

Глубокий мышечный слой выполнен большой и малой задними прямыми мышцами головы, а также верхней и нижней косыми мышцами головы, образуя важный анатомический ориентир – подзатылочный треугольник, прикрытый плотной фиброзно-жировой тканью, в котором проходит экстракраниальная часть позвоночной артерии после выхода ее из позвоночного канала и первый шейный нерв (С1) (Рисунок 21) [58, 88, 91].

Наиболее важной связкой в данной области является выйная связка, которая разделяет подзатылочные и задние группы мышц шеи на две половины, а также является местом прикрепления для части этих мышц. Выйная связка начинается от остистых отростков всех шейных позвонков и продолжается до наружного затылочного бугра [58, 88, 91].



Рисунок 21 – Глубокий слой мышц в области краниовертебрального перехода [109]

3.2 Экстрадуральные структуры

Задняя граница большого затылочного отверстия и заднее полукольцо С₁ связаны между собой атлантозатылочной мембраной, которая располагается между малыми задними прямыми мышцами головы сзади и твердой мозговой оболочкой (ТМО) спереди. Данная связка является продолжением желтой связки и проходит от верхней части дуги С₂ до заднего полукольца большого затылочного отверстия. Венозные сплетения, окружающие большое затылочное отверстие в его заднемедиальном аспекте, состоят из краевого синуса и затылочного синуса.

Первый располагается между слоями ТМО на границе заднего полукольца большого затылочного отверстия и соединяется с затылочным синусом, проходящим в намете мозжечка [58, 88, 91, 93].

С заднелатеральной перспективы визуализируется сегмент V3 позвоночной артерии, выходящий из отверстия поперечного отростка С₂ и входящий в ТМО на уровне атлантозатылочной мембраны (Рисунок 22). Артерия, выходя из отверстия поперечного отростка С₂, располагается на медиальной границе прямой латеральной мышцы головы, далее огибая кпереди латеральную массу атланта и атлантозатылочный сустав, располагаясь в одноименной борозде С₁ в пределах подзатылочного треугольника. Данный треугольник не всегда легко локализовать из-за толстой фасции, покрывающей глубокий слой мышц, а также слоя жировой ткани и выраженного паравертебрального венозного сплетения позвоночной артерии [58, 88, 91, 93].

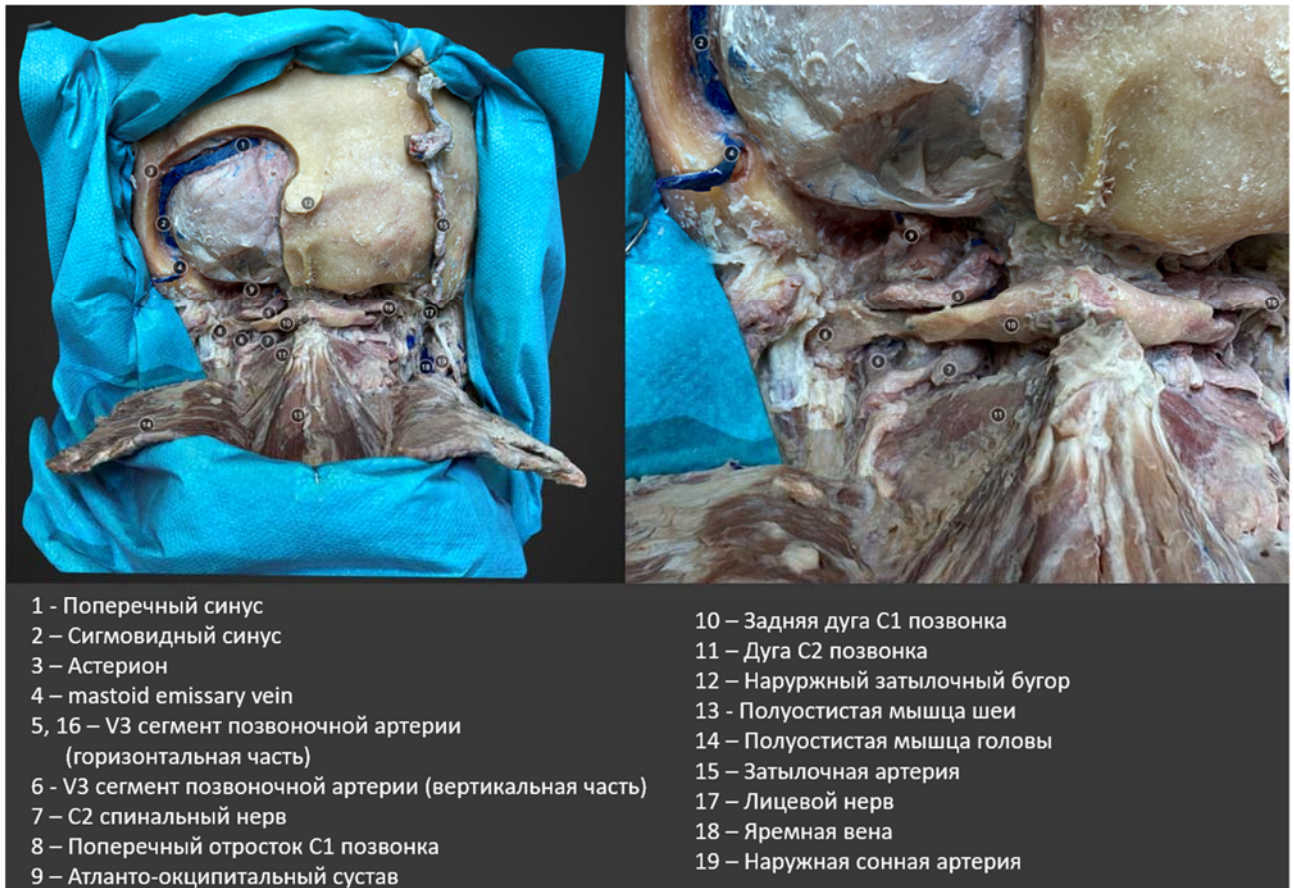


Рисунок 22 – Топография позвоночной артерии на уровне краниовертебрального перехода [109]

На данном уровне также располагаются шейные нервы C1, C2 и C3, разделяющиеся на передние и задние ветви. Задние ветви в свою очередь делятся на медиальные и латеральные и иннервируют кожу и мышцы задней шейной области. Передняя ветвь нерва C1 (подзатылочный нерв) иннервирует мышцы среднего и глубокого слоев, а также периодически отдает кожную ветвь, которая вместе с затылочной артерией достигает скальпа. Передняя ветвь нерва C2 участвует в формировании большого затылочного нерва (*n. occipitalis major*) и иннервирует средний слой задней группы мышц шеи. Две ветви от нервов C2 и C3 – малый затылочный нерв и большой ушной нерв – иннервируют кожу за ухом [58, 88, 91, 93].

3.3 Интрадуральные структуры

Как с заднемедиальной, так и с заднелатеральной перспективы интрадурально, на уровне краниовертебрального перехода, визуализируется плавный переход спинного мозга в продолговатый мозг, происходящий примерно на уровне отхождения нерва C1.

На задней поверхности спинного мозга визуализируется задняя продольная борозда, разделяющая его на две равные части, которые занимают задние канатики, которые в свою очередь разделяются на тонкий и клиновидный пучки задней промежуточной бороздой. На заднелатеральной поверхности спинного мозга располагается одноименная борозда, которая является местом входа чувствительных корешков в пределы спинного мозга.

Краниально задняя часть продолговатого мозга представлена нижней половиной четвертого желудочка и нижними ножками мозжечка, а каудально – тонким и клиновидными бугорками. Заднемедиальные аспекты мозжечка, визуализируемые в проекции большого затылочного отверстия, представлены нижней частью полушарий (образованной миндалинами и бивентральными долями) и нижней частью червя (образованной узелком, язычком и пирамидой). На задней поверхности мозжечка над большим затылочным отверстием определяется вертикальное углубление, в котором располагается намет мозжечка,

простирающийся к затылочному отверстию. Червь мозжечка состоит из пирамиды в ее верхней половине и язычка, который выступает вниз между миндалинами. В нижней части задняя вырезка мозжечка продолжается с долиной мозжечка (*vallecula cerebelli*), которое продолжается вверх в отверстие Мажанди в четвертый желудочек [58, 88, 91, 93].

Боковая поверхность продолговатого мозга образована преимущественно оливами. Языкоглоточный, блуждающий и добавочный нервы отходят от продолговатого мозга вдоль заднего края нижней оливы в заднелатеральной борозде. Добавочный нерв – единственный черепной нерв, который проходит через большое затылочное отверстие между зубчатой связкой и корешками спинного мозга. Между нервным корешком С1 и спинальной порцией добавочного нерва часто имеются сообщения [58, 88, 91, 93].

Зубчатая связка, расположенная на латеральной поверхности спинного мозга, представляет собой белый фиброзный тяж, который прикрепляется к спинному мозгу медиально и к ТМО – латерально. Его роstralное прикрепление находится на уровне большого затылочного отверстия, где позвоночная артерия проникает в ТМО. Связка проходит за добавочным нервом на этом уровне [58, 88, 91, 93].

Позвоночная артерия в своем третьем сегменте (V3) проникает через заднюю атлантозатылочную мембрану, затем через ТМО. Когда артерия проникает в ТМО, она заключена в фиброзный канал, который связывает заднюю спинномозговую артерию, зубчатую связку, первый шейный нерв и спинальную порцию добавочного нерва. Нервный корешок С1 проходит через ТМО на нижней поверхности позвоночной артерии. Задняя спинномозговая артерия отходит от заднемедиальной поверхности V3 сразу снаружи или внутри ТМО. В субарахноидальном пространстве она проходит медиально между добавочным нервом и зубчатой связкой. Каудально она разделяется на восходящую ветвь, которая снабжает тонкий и клиновидный бугорки, корешки добавочного нерва и сосудистое сплетение около отверстия Мажанди, и нисходящую ветвь, которая питает дорсальную часть шейного отдела спинного мозга. Она анастомозирует

с задними ветвями корешковых артерий, которые входят в позвоночное отверстие на более низких уровнях [58, 88, 91, 93].

Задняя менингеальная артерия отходит от задневерхней поверхности позвоночной артерии и снабжает ТМО задней и заднебоковой части задней черепной ямки.

Средняя задняя спинномозговая вена, которая проходит вдоль заднемедиальной спинномозговой борозды, наверху непрерывна с главной веной на задней поверхности продолговатого мозга и средней задней медуллярной веной, которая проходит вдоль заднемедиальной спинномозговой борозды. Поперечные мозговые и поперечные спинномозговые вены пересекают продолговатый и спинной мозг на разных уровнях, соединяясь между собой [58, 88, 91, 93].

ГЛАВА 4 ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ЭКСТРАМЕДУЛЛЯРНЫХ ОПУХОЛЕЙ КРАНИОВЕРТЕБРАЛЬНОГО ПЕРЕХОДА

4.1 Хирургические доступы к области краниовертебрального перехода

Учитывая огромное количество описанных в литературе хирургических доступов к области краниовертебрального перехода, существует некоторая путаница в терминологии по данному вопросу.

Доступы к краниовертебральному переходу условно можно разделить на передние (трансмукозные), латеральные (переднелатеральные) и задние. Такое разделение является наиболее удобным, так как учитывает, как чисто анатомические особенности, так и принципиальные подходы к выбору хирургического коридора для проведения операции [90, 91, 99, 105].

К группе *передних хирургических доступов* относятся трансоральный доступ (традиционный открытый и эндоскопический) и эндоскопический трансназальный доступ (Рисунок 23).

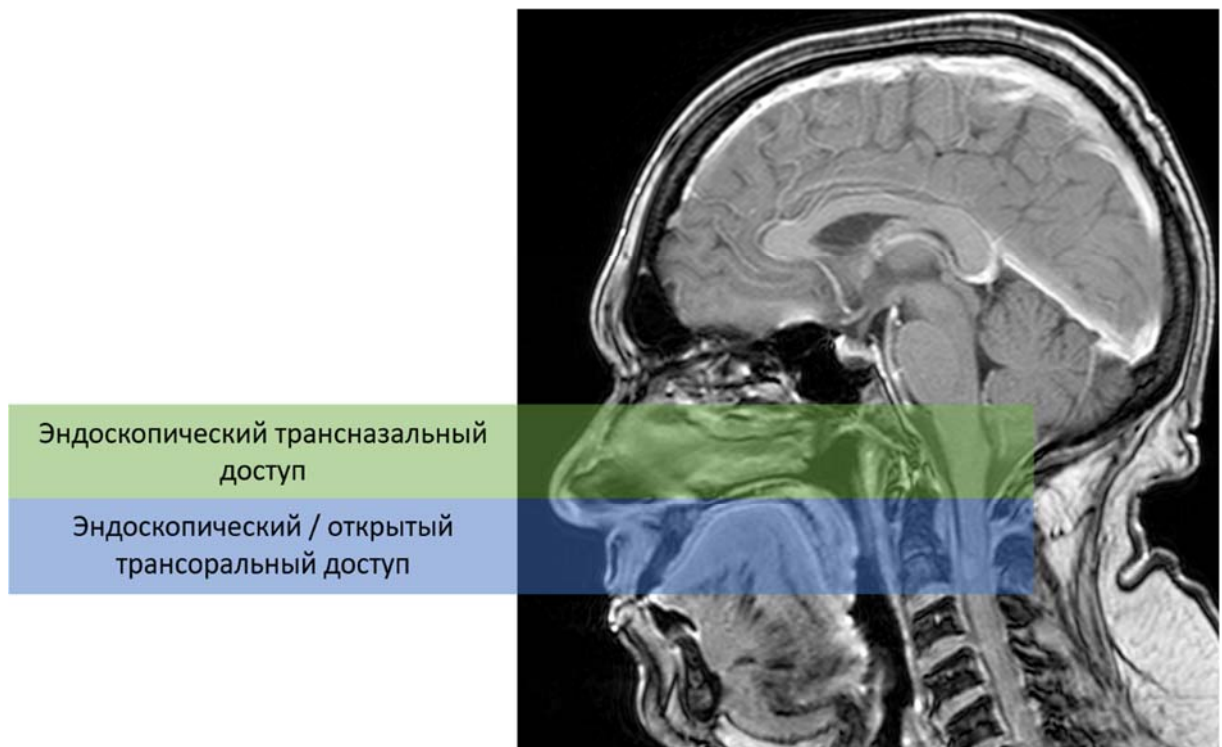


Рисунок 23 – Хирургические коридоры при трансназальном и трансоральном доступах к краниовертебральному переходу

Классический *трансоральный доступ* позволяет обеспечить визуализацию нижней части ската, тела позвонка C_1 и зуба позвонка C_2 . Исторически проводился без использования эндоскопической техники, в связи с чем зона операционной доступности была ограничена для широких резекций и для своего увеличения требовала проведения палато-, максилло- или даже мандибулотомии (так называемый расширенный трансоральный доступ) [100].

Эндоскопический трансоральный доступ – сравнительно недавно возникший метод хирургического лечения патологии области краниовертебрального перехода. Несомненным преимуществом перед традиционным доступом является отсутствие необходимости в дополнительных хирургических манипуляциях на костях лицевого скелета для расширения зоны доступности и увеличения угла обзора. Подобное преимущество достигается путем использования эндоскопической техники, которая позволяет визуализировать структуры обычно недоступные при работе с нейрохирургическим микроскопом [32].

Принципиально важным преимуществом эндоскопических методов является минимальная травматизация окружающих тканей, что облегчает течение послеоперационного периода, упрощает уход за прооперированным больным. Недостатком эндоскопических методов являются затруднения, которые могут возникнуть при закрытии многослойного лоскута после завершения основного этапа операции.

В хирургии новообразований области краниовертебрального перехода большее применение получил трансоральный эндоскопический доступ, который, по данным анатомических исследований, имеет большую зону доступности и область визуализации, что зачастую имеет критическое значение [105].

В хирургическом лечении интрадуральных патологий на уровне краниовертебрального перехода трансоральный доступ не завоевал популярность из-за множества ограничений: высокого риска развития краниовертебральной нестабильности и необходимости выполнения спондилодеза, достаточно поздней визуализации зоны между опухолью и нервными структурами, ограниченными возможностями латерального расширения и повышенным риском менингита

и послеоперационной ликвореи, достигающей, по разным данным, от 0 до 50 % [29, 90].

Трансназальные доступы приобрели популярность в последнее десятилетие, но все еще ограничены высоким риском послеоперационной ликвореи и крутой кривой обучения, связанной с эндоскопической резекцией и реконструкцией ТМО [90].

К группе *латеральных хирургических доступов* относятся крайне-боковой (extreme lateral) доступ и переднебоковой доступ.

Крайне-боковой доступ был предложен С.N. Sen и L.N. Sehkar в 1991 г. и представляет собой истинно латеральный доступ к области краниовертебрального перехода. При данном доступе грудинно-ключично-сосцевидная мышца рассекается по ее переднему краю и полностью разделяется в месте прикрепления к затылочной и височной костям. Смещение мышцы и спинномозговой порции добавочного нерва снизу-латерально обеспечивает прямой боковой доступ к передней поверхности краниовертебрального перехода между внутренней яремной веной и дуральным мешком [19].

Переднебоковой доступ был разработан В. George и технически схож с крайне-латеральным. В основном данный доступ показан при поражениях затылочного мышечка, сустава C_0-C_1 , латеральной массы и передней дуги C_1 , зубовидного отростка, латеральной массы и тела позвонка C_2 . Данный доступ обеспечивает уникальную хирургическую траекторию к краниовертебральному переходу, позволяя обнажить нижний скат и яремное отверстие снизу, и манипуляциям на позвоночной артерии. Данный доступ также выполняется с эндоскопической ассистенцией, позволяя достигать более глубоко расположенных объемных образований [9, 46, 57, 91].

К группе *задних хирургических доступов* относятся срединный субокципитальный доступ, парамедианный доступ и крайний боковой доступ.

Срединный субокципитальный доступ – наиболее простой в техническом выполнении хирургический доступ, хорошо знакомый большинству нейрохирургов, позволяющий достичь опухолей задней и заднелатеральной

локализации, а в ряде случаев – даже вентрального расположения, за счет особенностей роста экстрамедуллярных опухолей, которые по мере увеличения своих размеров смещают спинной мозг и спинномозговые нервы, обеспечивая пространство для выполнения хирургического вмешательства [26, 35, 91].

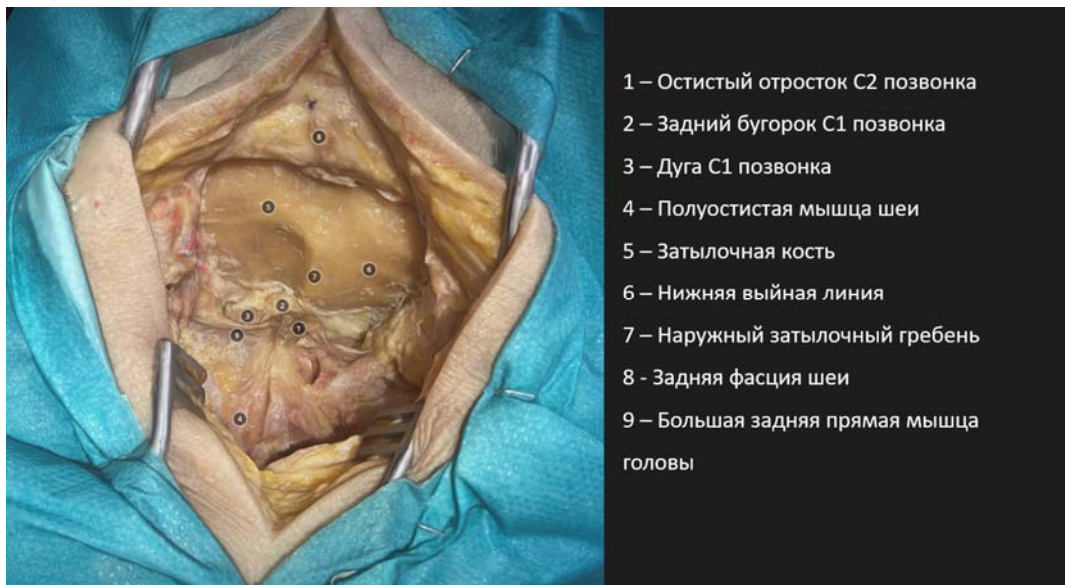
Срединный субокципитальный доступ не рекомендуется при опухолях вентральной локализации, так как тракция нервной ткани на уровне краниовертебрального перехода приводит к необратимым повреждениям и глубокой инвалидизации пациентов. Существуют, однако, данные о пациентах с вентрально расположенными новообразованиями краниовертебрального перехода, прооперированных через стандартный субокципитальный доступ, однако авторы исследований приводят данные об осложнениях и усугублении неврологического статуса без вывода о связи между локализацией новообразования и клиническим исходом [38].

В серии из 17 пациентов с вентрально расположенными менингиомами A. Goel и соавторы указывают на удовлетворительные клинические исходы – перманентный неврологический дефицит в виде расстройств функций каудальной группы черепных нервов развился только в одном случае (в остальных он имел только временный характер), серьезных послеоперационных осложнений выявлено не было. При детальном рассмотрении описанных авторами клинических случаев прослеживаются опухоли только очень большого размера, таким образом естественное течение заболевания приводит к созданию достаточного пространства для хирургических манипуляций [92]. Этапы срединного субокципитального доступа представлены на рисунках 24–26.



- 1 – Задняя фасция шеи
- 2 - Инион
- 3 – Трапецивидная мышца
- 4 – Выйная линия
- 5 - Трапецивидная мышца
- 6 - Задняя фасция шеи

Рисунок 24 – Срединный субокципитальный доступ (этап диссекции мягких тканей): наиболее важной частью препарирования является определение средней линии, что можно сделать с помощью небольшого поперечного разреза фасции, обнажая таким образом среднюю выйную связку и места прикрепления трапециевидной мышцы с двух сторон [109]



- 1 – Остистый отросток C2 позвонка
- 2 – Задний бугорок C1 позвонка
- 3 – Дуга C1 позвонка
- 4 – Полуостистая мышца шеи
- 5 – Затылочная кость
- 6 – Нижняя выйная линия
- 7 – Наружный затылочный гребень
- 8 - Задняя фасция шеи
- 9 – Большая задняя прямая мышца головы

Рисунок 25 – Срединный субокципитальный доступ (диссекция на затылочной кости с поднадкостничной диссекцией задней дуги C₁): предпочтительно не отсоединять прикрепления мышц остистого отростка C₂, если только не требуется ламинэктомия [109]



Рисунок 26 – Срединный субокципитальный доступ: выполнена субокципитальная краниотомия [109]

Парамедианный доступ встречается в литературе под рядом других названий – латеральный подзатылочный доступ, «простой» крайний боковой (far-lateral) доступ и ретромышцелковый доступ (Рисунок 27).

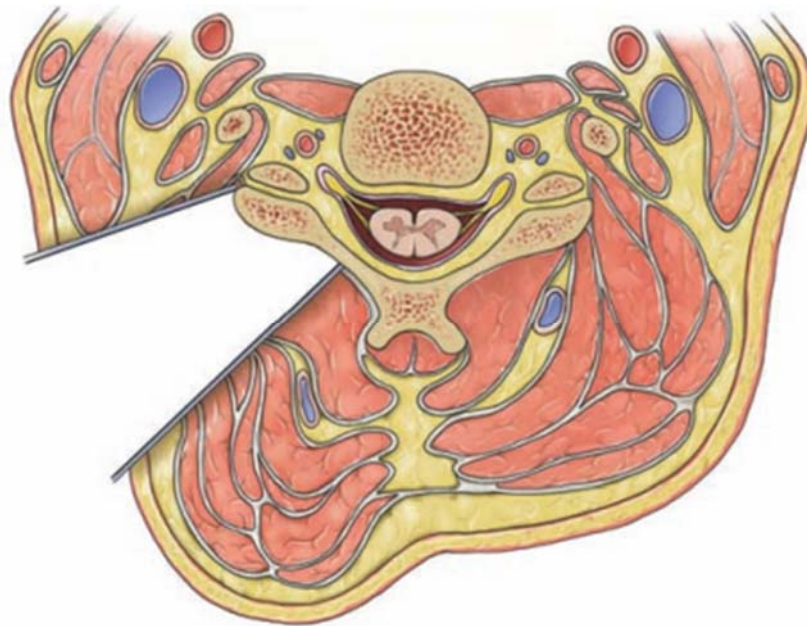


Рисунок 27 – Иллюстрация угла хирургического доступа при выполнении парамедианного доступа [107]

Данный хирургический доступ может быть выполнен в положении пациента лежа на боку, положении «park-bench», положении лежа на животе или сидя. По своей сути данный доступ является чем-то средним между срединным доступом и крайним боковым доступом и сводится к удалению заднего полукольца большого

затылочного отверстия и задней дуги C_1 от средней линии латерально до затылочного мышелка и обнажения позвоночной артерии, позволяя сместить угол диссекции более латерально, чем при срединном доступе. Данный доступ не предполагает резекцию затылочных мышечков, таким образом нивелируя риск развития ятрогенной нестабильности краниовертебрального перехода и необходимость последующего спондилодеза [46, 90, 91, 94].

M. Samii и соавторы, проанализировав свою серию из 38 менингиом краниовертебральной локализации, оперированных парамедианным доступом, выполнили только частичную резекцию мышечков в 4 из 10 передних и 2 из 12 боковых менингиом, что было связано с вовлечением позвоночной артерии в строуму опухоли [96]. В серии пациентов Z. Wu и соавторов из 114 оперированных менингиом заднебоковой доступ использовался в 65 из 80 передних и 22 из 24 переднебоковых опухолей [43].

Ряд других авторов также отметили положительные результаты использования данного доступа в хирургическом лечении экстремедуллярных опухолей вентральной и вентролатеральной локализации [15, 90, 92].

Крайний боковой (far-lateral) доступ был описан R.C. Heros [51] и модифицирован G. Lanzino и соавторами [36], принимая во внимания ограничения срединного субокципитального доступа, связанные с невозможностью безопасной работы на вентральной поверхности краниовертебрального перехода. Предложенный изначально для лечения аневризм позвоночной артерии, данный доступ подвергся множеству модификаций, таких как частичная резекция затылочного мышелка, позволяющая достичь передней поверхности продолговатого мозга, и использование эндоскопической ассистенции. С течением времени в стремлении к минимизации хирургической агрессии менялись частности выполнения крайнего бокового доступа, но оставались нетронутыми следующие принципы: ранний контроль и визуализация позвоночной артерии для минимизации риска ее повреждения, избегание чрезмерно широкого спиливания затылочного мышелка для минимизации риска послеоперационной нестабильности

краниовертебрального перехода, а также создание достаточного пространства для выполнения тотального удаления новообразования с минимальной тракцией нервных структур или без таковой [30, 105].

Являясь технически сложным в выполнении, крайний боковой доступ, тем не менее, позволяет обеспечить оптимальную визуализацию как нормальной, так и измененной опухолевым процессом анатомии переднелатеральной поверхности краниовертебрального перехода. Однако, несмотря на все описанные преимущества, доступ обладает следующими недостатками: при вентрально расположенных новообразованиях нейрохирургу приходится работать в пространстве между черепными нервами, даже малейшая тракция которых может привести к неврологическому дефициту различной степени выраженности [82, 91, 105].

Так, в исследовании D. Li и соавторов было продемонстрировано ухудшение неврологического статуса в 42,7% случаев, при этом нарушения носили временный характер - в 28,6% и перманентный – в 14,1%. При этом наиболее часто возникала дисфункция каудальной группы черепных нервов (IX, X, XII нервов). Последствиями дисфункции бульбарной группы нервов, сниженного уровня сознания, расстройств дыхания в послеоперационном периоде 41,1% пациентов получали назогастральное питание, 29,2% пациентов потребовали выполнение трахеостомии и 13,0% – механической вентиляции легких. Ликворея наблюдалась в 4,3% случаев [44].

В другом исследовании, представленном M. Bruneau и V. George, из 101 прооперированного пациента неврологическое ухудшение в виде нарушения глотания было зафиксировано только в трех случаях, при достижении полного удаления новообразования в 86% случаев [14]. При этом общим для этих двух исследований является то, что наибольший риск развития неврологического дефицита в послеоперационном периоде был связан с локализацией новообразования над позвоночной артерией, что очевидно вследствие экспансивного роста экстрamedулярных новообразований, приводящих к постепенному смещению сосудов и нервов, обуславливая либо их относительную

защищенность от хирургической травмы, либо, наоборот, повышая риски их повреждения.

Данные литературы о морбидности и летальности при этом разнятся, в зависимости от клиники и исследования. Доля осложненного течения заболевания в послеоперационном периоде может составлять от 7,5 до 100 %, при этом, в зависимости от тотальности удаления и типа новообразования, рецидивы встречаются от 0% до 33% [35, 39, 40, 44]. Этапы крайнего бокового доступа представлены на рисунках 28 и 29.



Рисунок 28 – Крайний боковой (far-lateral) доступ: выполнено поднадкостничное обнажение задней дуги позвонков С₁ и С₂, чешуи затылочной кости; проведена диссекция венозного сплетения позвоночной артерии в пределах подзатылочного треугольника [109]



Рисунок 29 – Крайний боковой (far-lateral) доступ: выполнена частичная резекция (около 50 %) мышцелка затылочной кости [109]

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

4.2 Предоперационная подготовка

Перед госпитализацией в стационар все пациенты проходили стандартную предоперационную подготовку, которая включает в себя набор параклинических и инструментальных исследований, а также осмотр анестезиолога. При необходимости пациенты проходили дополнительные обследования в индивидуальном порядке по рекомендации нейрохирурга или анестезиолога.

С целью сокращения частоты осложнений, связанных с тромбообразованием в венах нижних конечностей, во время операции и до момента послеоперационной активизации используется компрессионный трикотаж (компрессионные чулки). Согласно стандартной схеме антибиотикопрофилактики, пациенту внутримышечно вводится антибиотик цефазолин 2,0 г за 30 минут до разреза.

В условиях эндотрахеального наркоза голова пациента фиксировалась скобой Mayfield со средней степенью компрессии 27–36 кг (60–80 фунтов) в положении для субокципитальной краниотомии. После этого пациент перекладывается на операционный стол в положение лежа на животе на раму Вильсона. Такое положение позволяет избежать сдавления нижней полой вены, которое увеличивает венозное давление и впоследствии ведет к увеличению риска кровотечения из эпидуральных вен позвоночного канала. Также отсутствие компрессии грудной клетки позволяет нормализовать экскурсию при дыхании. Голова фиксируется в положении максимального приведения подбородка к груди. Руки пациента располагаются вдоль тела и фиксируются бельем (Рисунок 30).

Современный операционный стол позволяет регулировать высоту и наклон, необходимые для осуществления доступа, в соответствии с потребностями хирурга.



Рисунок 30 – Позиционирование пациента на операционном столе при заднем доступе к краниовертебральному переходу

Следующим немаловажным этапом является определение 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 31.

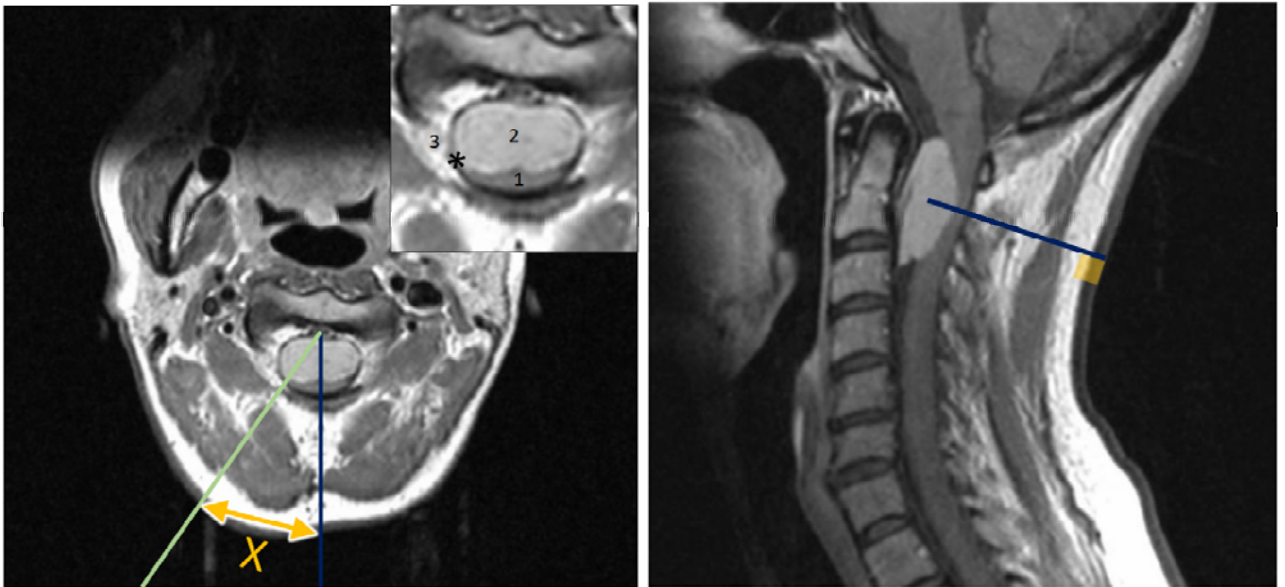


Рисунок 31 – Пример предоперационной разметки для планирования расположения разреза мягких тканей и объема резекции костных структур краниовертебрального перехода на основании МРТ-снимков

На Рисунке 32 продемонстрирован пример укладки пациента и маркировки кожного разреза при парамедианном доступе слева.



Рисунок 32 – Позиционирование пациента на операционном столе при заднем доступе к краниовертебральному переходу

После определения зоны хирургического доступа проводят установку электродов для интраоперационного нейрофизиологического мониторинга и подготовку операционного поля по общепринятым правилам.

Следует отметить, что независимо от выбранного хирургического доступа, принципы предоперационной подготовки оставались неизменными.

4.3 Виды применяемых доступов

В нашей работе для удаления опухолей мы использовали два типа доступов – задний срединный доступ и задний парамедианный доступ. В зависимости от группы пациентов применялись либо открытые или «традиционные» доступы, либо минимально инвазивные доступы.

В группе традиционных доступов задний срединный доступ был применен в 22 случаях, а задний парамедианный – в 10. Также в зависимости от расположения опухоли часто при вентральной и вентролатеральной локализации разрез кожи на уровне затылочной кости мог быть завернут («ключка») в сторону большего расположения опухоли. В группе минимально инвазивных доступов задний срединный доступ был применен в 11 случаях, а задний парамедианный – в 18 (Рисунок 33).

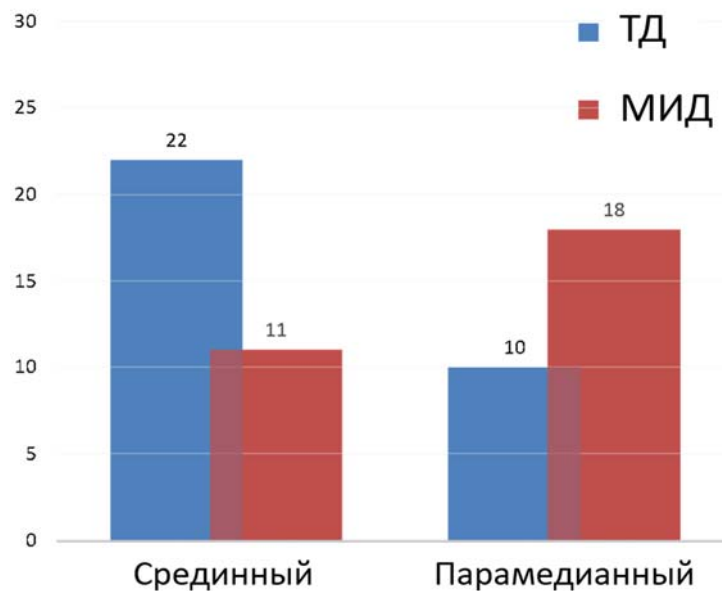


Рисунок 33 – Распределение пациентов по типу применяемого доступа (ТД – группа традиционных доступов; МИД – группа минимально инвазивных доступов)

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 случаях. Расширение доступа с использованием фасетэктомии применялось только у пациентов с шванномами и нейрофибромами (в 3 случаях). В группе пациентов с минимально инвазивными доступами было выполнено 28 гемиламинэктомий и 1 изолированная фасетэктомия по поводу удаления шванномы (Рисунок 34).

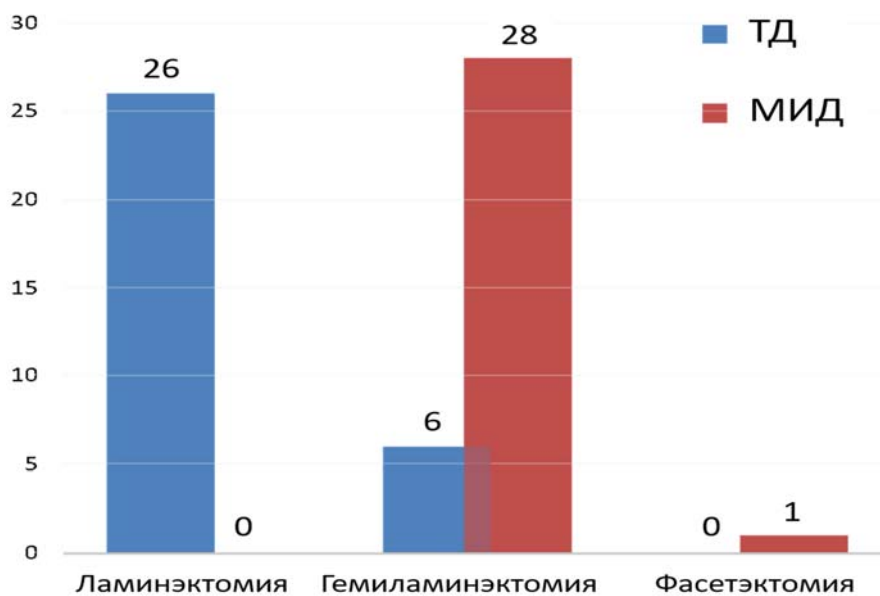


Рисунок 34 – Распределение пациентов по типу применяемого доступа (ТД – группа традиционных доступов; МИД – группа минимально инвазивных доступов)

Для осуществления доступа проводили одностороннее или двустороннее скелетирование дуг, остистых отростков, затылочной кости и межпозвонковых суставов позвонков. После этого поэтапно выполняли ламинэктомию или гемиламинэктомию, медиальную фасетэктомию и частичную резекцию затылочной кости. Во всех случаях угла обзора было достаточно для проведения ревизии всего субдурального пространства и удаления новообразования.

После резекции костных структур и желтой связки выполнялся этапный

гемостаз. Выраженное кровотечение из эпидуральных вен области краниовертебрального перехода и сплетений вокруг позвоночной артерии может не только усложнить и удлинить этап удаления опухоли, но и вызвать ряд послеоперационных осложнений, связанных с кровотечением (например, интра- или экстрадуральные гематомы).

Для осуществления вышеуказанных доступов применялись традиционные речные ретракторы и расширители Егорова – Фрейдина.

Вскрытие твердой мозговой оболочки, удаление опухоли и ушивание твердой мозговой оболочки выполнялось стандартным методом, независимо от использованного доступа.

4.4 Особенности минимально инвазивных доступов к опухоли

Разрез кожи длиной 3,0–3,5 см. выполнялся по срединной линии или парамедианно от средней линии. На рисунке 35 представлено сравнение размеров кожного разреза между традиционными и минимально инвазивными доступами.

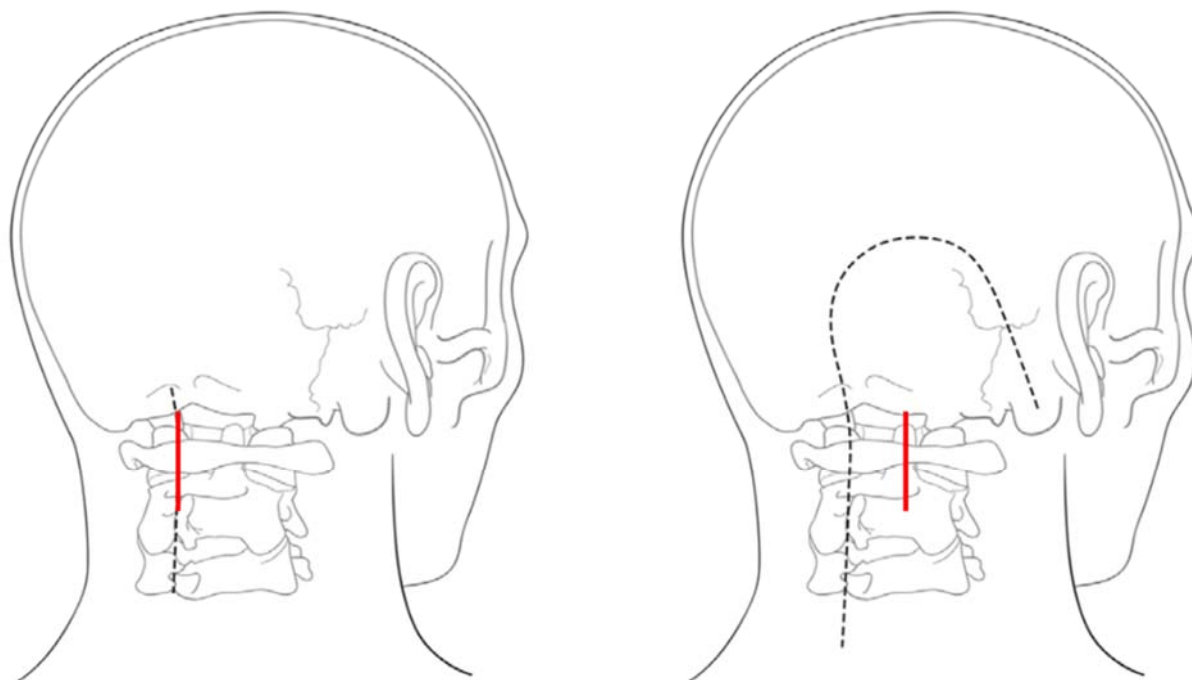


Рисунок 35 – Сравнение размеров кожного разреза между традиционными и минимально инвазивными доступами (пунктирная линия – кожные разрезы, применяемые при традиционных доступах; красная линия – кожные разрезы, использованные при минимально инвазивных доступах)

На рисунке 36 приведены примеры кожных разрезов у оперированных пациентов.



Рисунок 36 – Примеры кожных разрезов у оперированных пациентов

Во всех минимально инвазивных доступах нами использовались ретракторы для мягких тканей системы Caspar или MAST Quadrant (Рисунок 37).



Рисунок 37 – Ранорасширители систем Caspar и MAST Quadrant

За счет конструктивных особенностей ретракторов с дислоцируемыми лепестками при их использовании становилось возможным увеличение визуализируемой поверхности раны до 3 раз, что проиллюстрировано на примере с расширителем MAST Quadrant (Рисунок 38).



Рисунок 38 – Дислокация лепестков ретрактора MAST Quadrant (стрелками указан диаметр: слева – верхний диаметр порта без разведения и дислокации лепестков ретрактора, справа – верхний и нижний диаметр порта с дислокацией)

Применение данных типов ретрактора 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. При этом для установки такого расширителя необходим разрез не менее 3,5 см, при 2,5–3 см для дистрактора Caspar. При работе с вышеописанными расширителями мы нашли определенные преимущества у обоих, но лучшим выбором, на наш взгляд, станет использование расширителя Caspar. На рисунке 39 приведены примеры положения ранорасширителя.

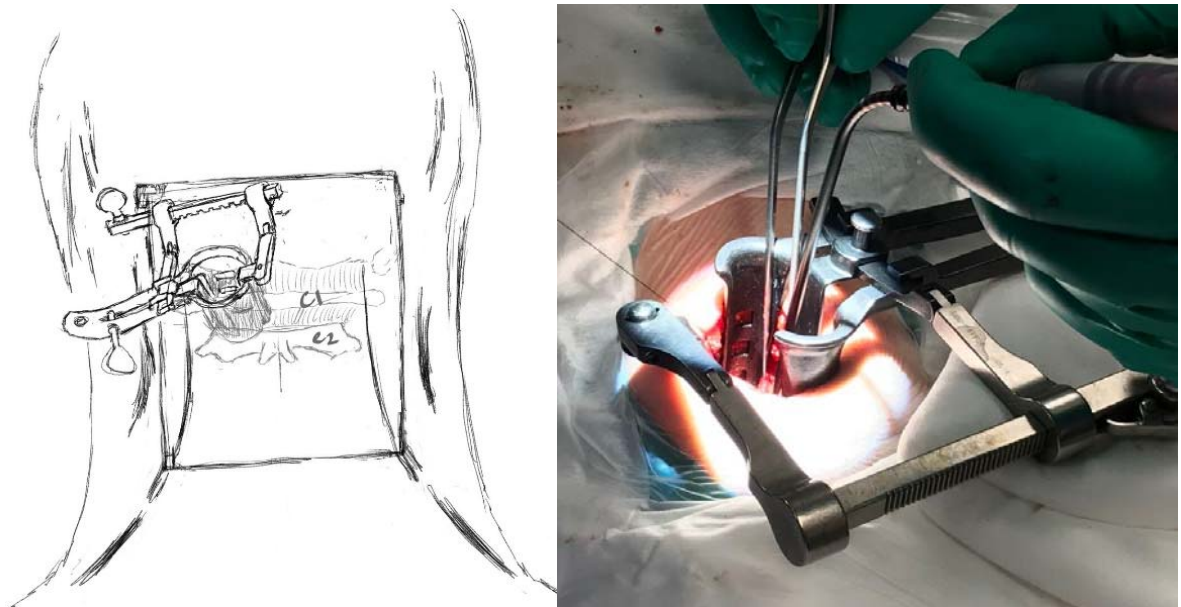


Рисунок 39 – Примеры положения ранорасширителя

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 C_2 или полудуги C_1 с помощью микроинструментария и высокоскоростного бора по типу подостистой декомпрессии «over-the-top» (Рисунок 40), 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° .

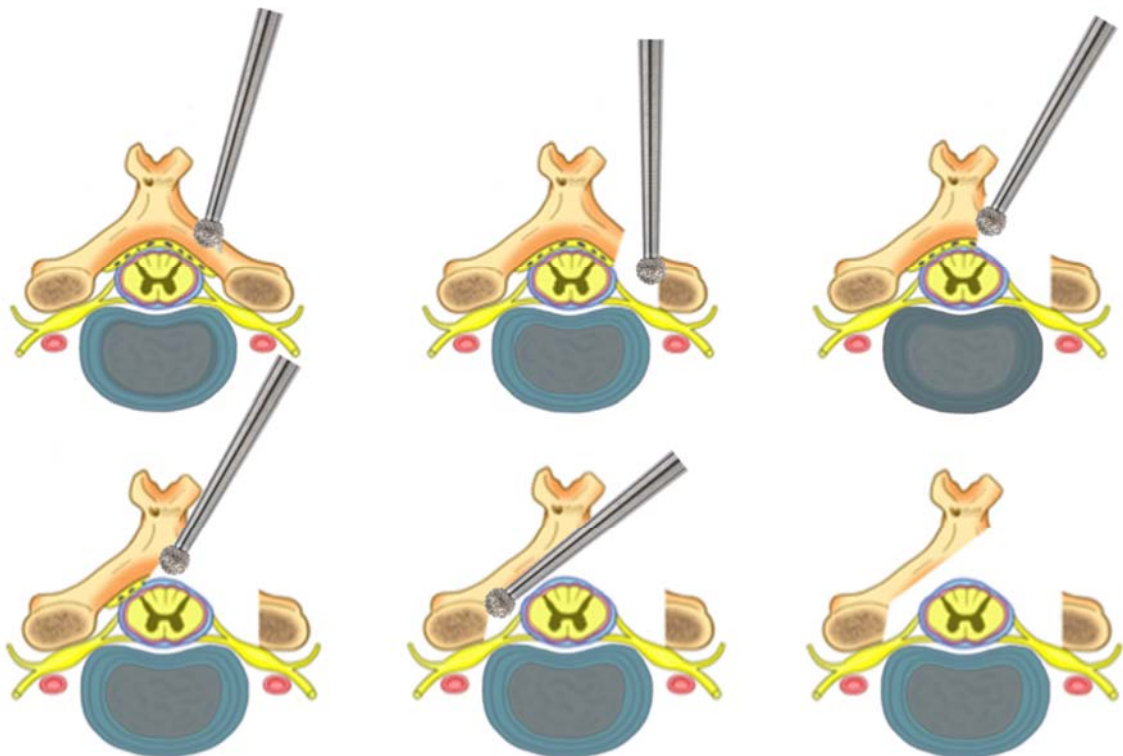


Рисунок 40 – Схематическое изображение выполнения декомпрессии по типу «over-the-top» на уровне шейного отдела позвоночника

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.

На рисунке 41 приведен пример соотношения размеров опухолей и необходимого для удаления объема костной резекции.

Для осуществления этапного гемостаза, связанного с кровотечением из эпидуральных вен, использовались доступные гемостатические материалы – марля Surgicel, губка Spongostan Standard и гемостатическая матрица Surgiflo (Ethicon, Johnson & Johnson, США).

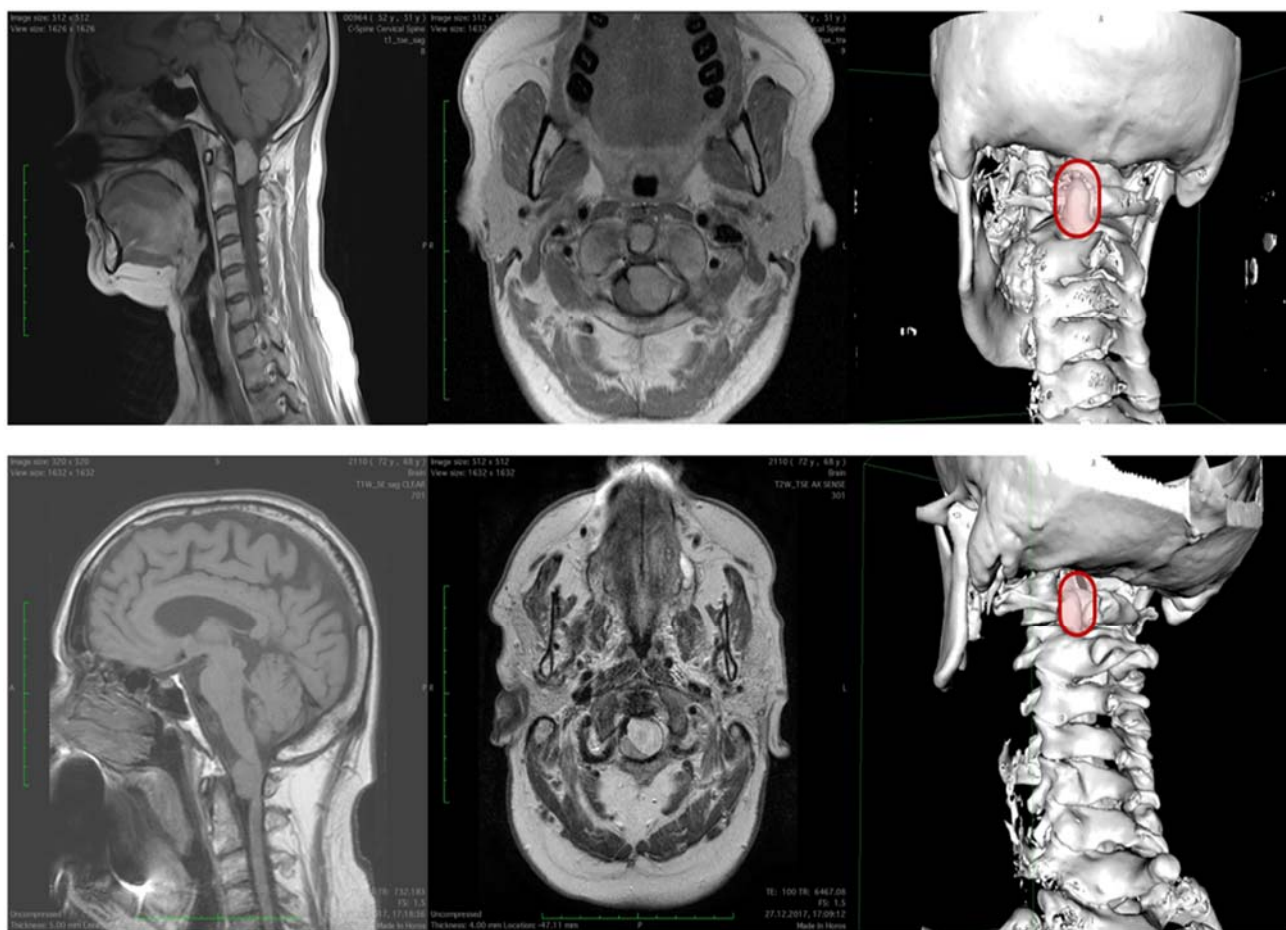


Рисунок 41 – Пример соотношения размеров опухолей и необходимого для удаления объема костной резекции при минимально инвазивных доступах

Следующим этапом осуществлялась дуротомия. Выполнялся линейный либо дугообразный разрез ТМО с последующим подшиванием ее к мышцам (Рисунки 42-44). При этом ТМО рассекают от здоровых отделов к пораженным опухолью – данный порядок «от простого к сложному» позволяет улучшить эффективность рассечения ТМО, которая может быть довольно грубо изменена и утолщена в области расположения опухоли. Для вскрытия ТМО в глубоком и узком операционном уровне необходимы байонетные микроинструменты.

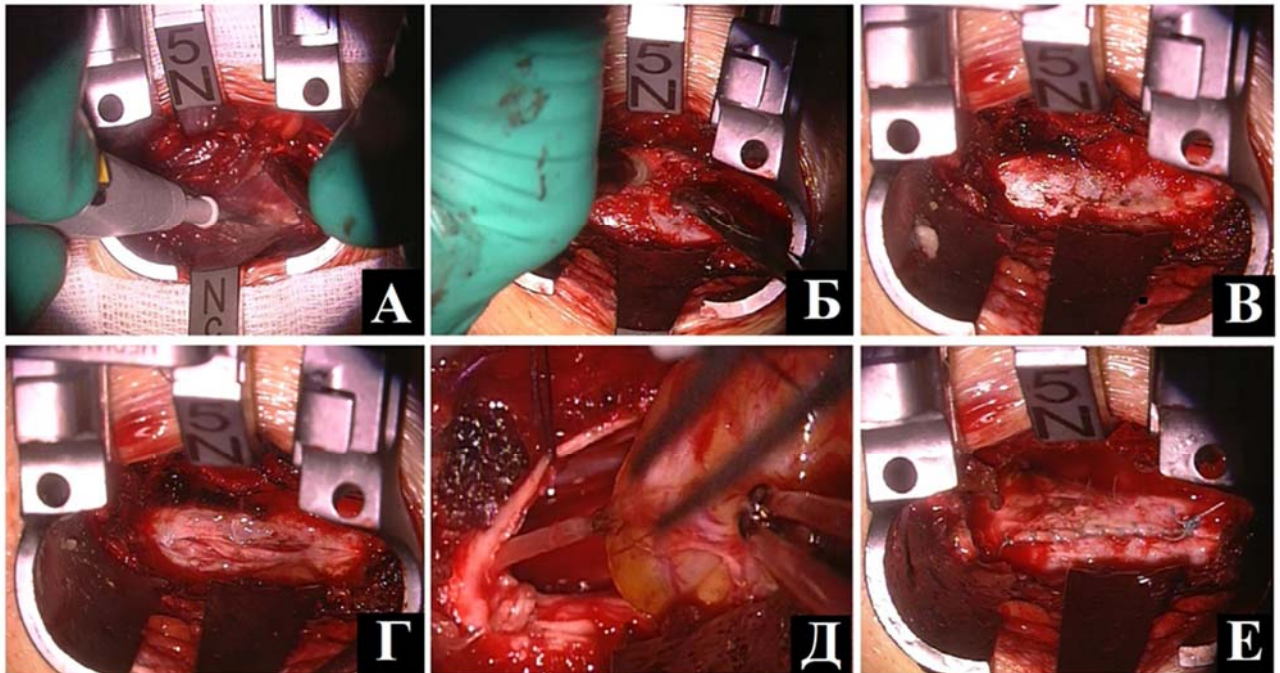


Рисунок 42 – Интраоперационные фотографии: доступ, выполненный с помощью ранорасширителя MAST Quadrant, гемиламинэктомия и удаление новообразования корешка спинального нерва (А – этап диссекции паравертебральных мышц; Б – костная резекция с использованием высокоскоростного бора с алмазным напылением; В – общая картина костного окна и ТМО; Г – линейная дуротомия; Д – выделение, коагуляция и пересечение проксимального нерва из которого росло объемное образование; Е – шов на ТМО



Рисунок 43 – Интраоперационные фотографии выполнения доступа с помощью ранорасширителя Caspar

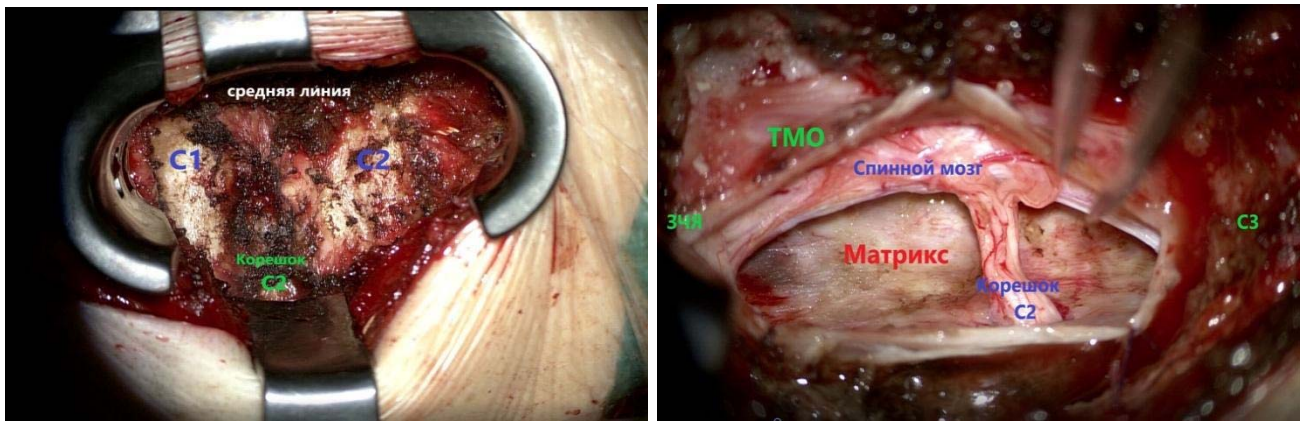


Рисунок 44 – Интраоперационные фотографии выполнения доступа с помощью ранорасширителя Caspar

4.5 Этап удаления опухоли

Данный этап хирургического вмешательства выполнялся однотипно как при «традиционных» открытых, так и при минимально инвазивных доступах.

После вскрытия ТМО для визуализации новообразования выполнялась арахноидальная диссекция и менингоррадикулолиз 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 спаечного арахноидита. Также подшитая ТМО препятствовала кровотечению из эпидуральных вен.

В технике удаления экстрамедуллярных опухолей существуют основные положения:

- осуществлять тщательный гемостаз на всех этапах удаления опухоли;
- использовать достаточно широкое окно доступа для осуществления удаления опухоли;
- избегать тракций спинного мозга и травматизации его сосудов при выделении и удалении опухоли;
- начинать удаление опухоли с визуализации обоих полюсов;
- выделять опухоль от спаек с арахноидальной оболочкой.

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 или «debulking» 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.

В случае с шванномами, имеющими кистозный компонент, содержимое кисты эвакуировалось с помощью аспиратора, что позволяло уменьшить объем опухоли.

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

Безусловно, одна из основных трудностей минимально инвазивных доступов заключалась в зашивании ТМО после удаления опухоли. С этой особенностью связано увеличение продолжительности первых хирургических вмешательств, однако в процессе обучения во время выполнения исследования была отмечена тенденция к уменьшению длительности операции.

Для предупреждения осложнений, связанных с нарастанием неврологической симптоматики, мы использовали нейрофизиологический мониторинг, который включал в себя исследование моторных вызванных потенциалов.

Клиническое наблюдение 1

Пациентка К., 45 лет, диагноз: интрадуральное экстрамедуллярное объемное образование на уровне краниовертебрального перехода (Рисунок 45).

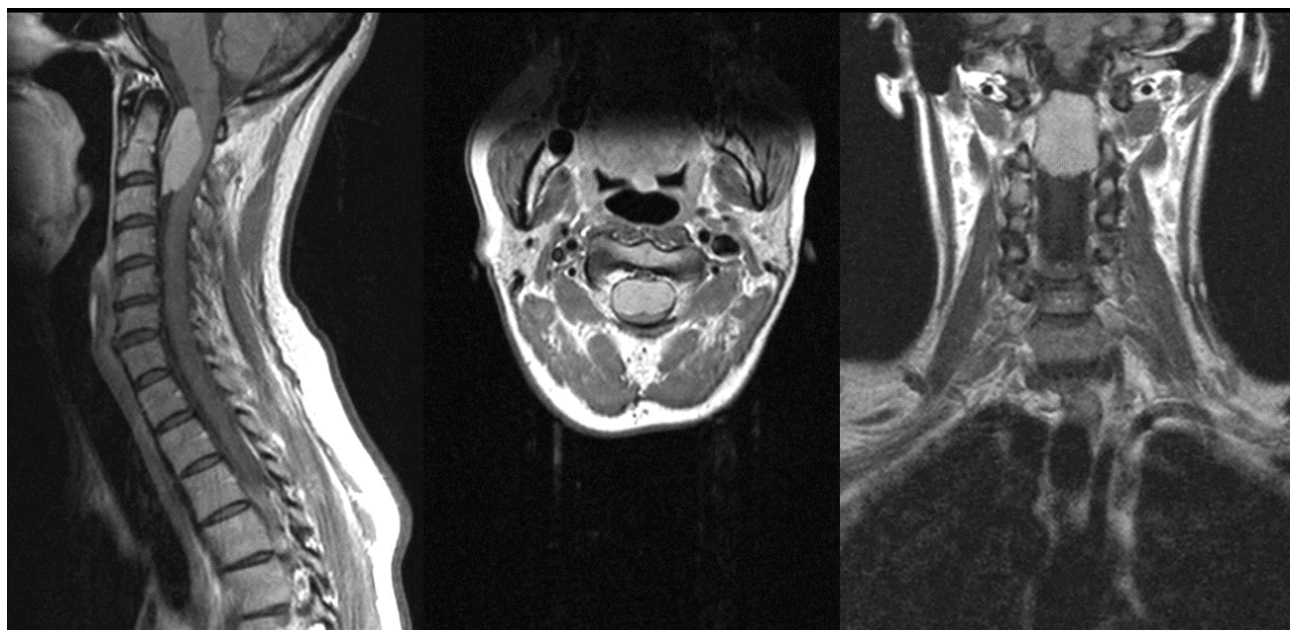


Рисунок 45 – Предоперационная МРТ шейного отдела позвоночника с контрастным усилением и МР-признаками интрадурального экстрамедуллярного объемного образования вентральной локализации на уровне позвонков С₁–С₂

Пациентке проведено хирургическое вмешательство: выполнено минимально инвазивное микрохирургическое удаление опухоли на уровне позвонков С₁–С₂ парамедианным доступом под контролем нейрофизиологического мониторинга (Рисунки 46 и 47).

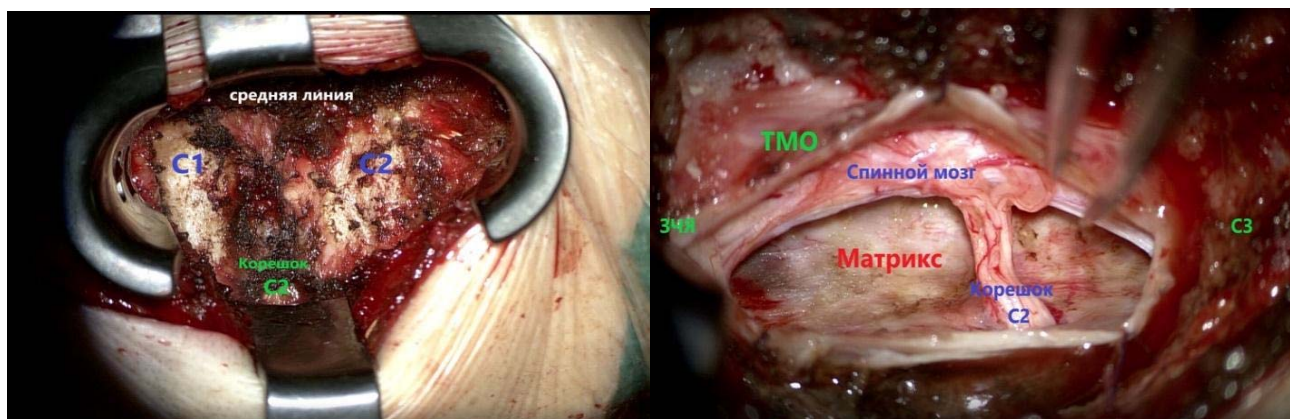


Рисунок 46 – Интраоперационная картина до выполнения костной резекции и после удаления опухоли

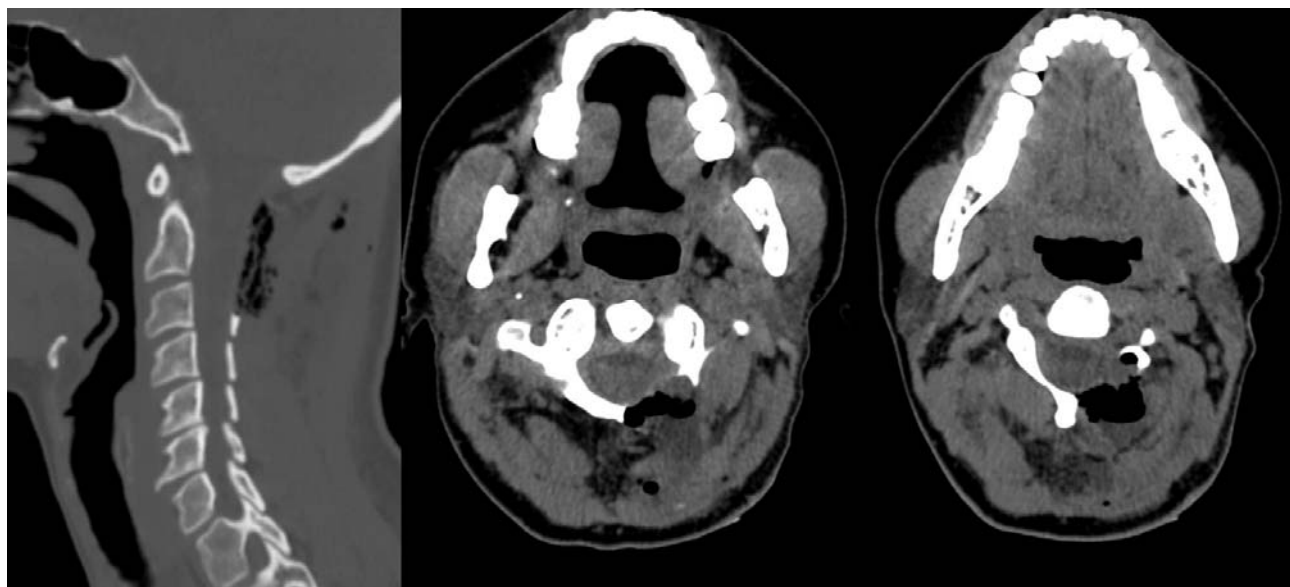


Рисунок 47 – Интраоперационная СКТ после удаления опухоли и зашивания ТМО для оценки объема выполненной костной резекции

Рана ушита узловыми швами на апоневроз, подкожную клетчатку. На кожу наложен внутрикожный шов. Вид послеоперационной раны представлен на рисунке 48.



Рисунок 48 – Вид послеоперационной раны после окончания хирургического вмешательства

Пациентка перенесла оперативное вмешательство удовлетворительно. Ухудшения неврологического статуса после операции не отмечено. Пациентка выписана из стационара на третий день после операции под наблюдение невролога

по месту жительства. На рисунке 49 представлена контрольная МРТ пациентки через 3 месяца после хирургического вмешательства.

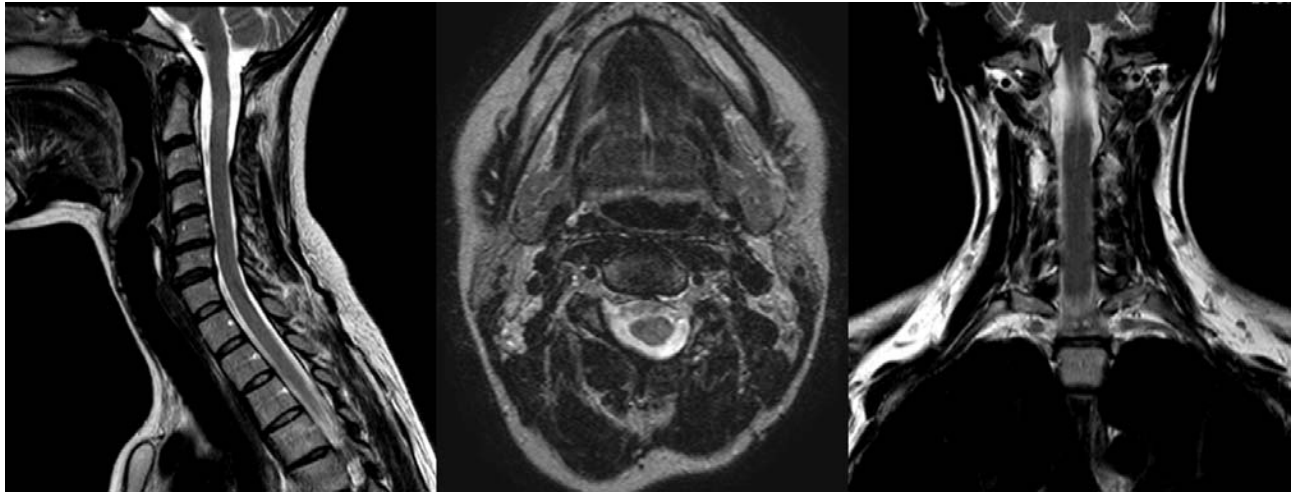


Рисунок 49 – Контрольная МРТ через 3 месяца после оперативного вмешательства

4.6 Интраоперационный нейрофизиологический мониторинг

При хирургическом удалении экстрamedулярных опухолей краниовертебрального перехода отмечается значительный риск хирургического повреждения анатомических структур с последующим появлением неврологической дисфункции [69, 83].

Применение интраоперационного мониторинга позволяло оценивать сохранность моторной функции во время хирургического вмешательства на дооперационном уровне. Своевременное прекращение хирургических манипуляций позволяло предотвратить дальнейшее повреждение моторных функций [60, 82].

Интраоперационный мониторинг включал транскраниальные моторные вызванные потенциалы с нижних и верхних конечностей и наблюдение за спонтанной электромиографической активностью (Рисунок 50).



Рисунок 50 – Проведение интраоперационного нейрофизиологического мониторинга во время удаления опухоли (слева – вид операционной, справа – набор для проведения мониторинга)

Методология интраоперационной транскраниальной электрической стимуляции

Стимулирующие электроды (винты или игольчатые) накладывались на скальп в проекции точек C1 и C2 по схеме наложения электродов ЭЭГ «10/10 %», на 1 см назад от Cz, где получались оптимальные ответы от нижних конечностей. Активный электрод располагается на контралатеральной конечности, с которой проводилась регистрация. Реже использовали установку стимулирующих электродов в проекции Fz–Cz. Электрический ток интенсивностью до 240 мА (1000 В) подавался пачкой из 4–6 прямоугольных импульсов, длительностью 75–500 мкс, с межстимульным интервалом 2–4 мс и частотой 0,5–2 Гц [82].

Моторные вызванные потенциалы регистрировались с мышц, куда устанавливались одноразовые игольчатые электроды длиной 1 и 2 см (Рисунок 57).

Во время регистрации измерялось изменение амплитуды ответов [69]. Снижение амплитуды и дальнейшее исчезновение ответов могло происходить постепенно, и для оценки наличия/отсутствия моторных ответов повышалась сила стимула. Так как при снижении амплитуды вызванных потенциалов более чем на 50 % нарастает риск преходящего либо длительного моторного дефицита,

производилась остановка хирургических манипуляций на некоторое время, орошение операционной раны теплым физиологическим раствором, повышение артериального давления [51]. Большинство интраоперационных нейрофизиологических изменений были обратимы.

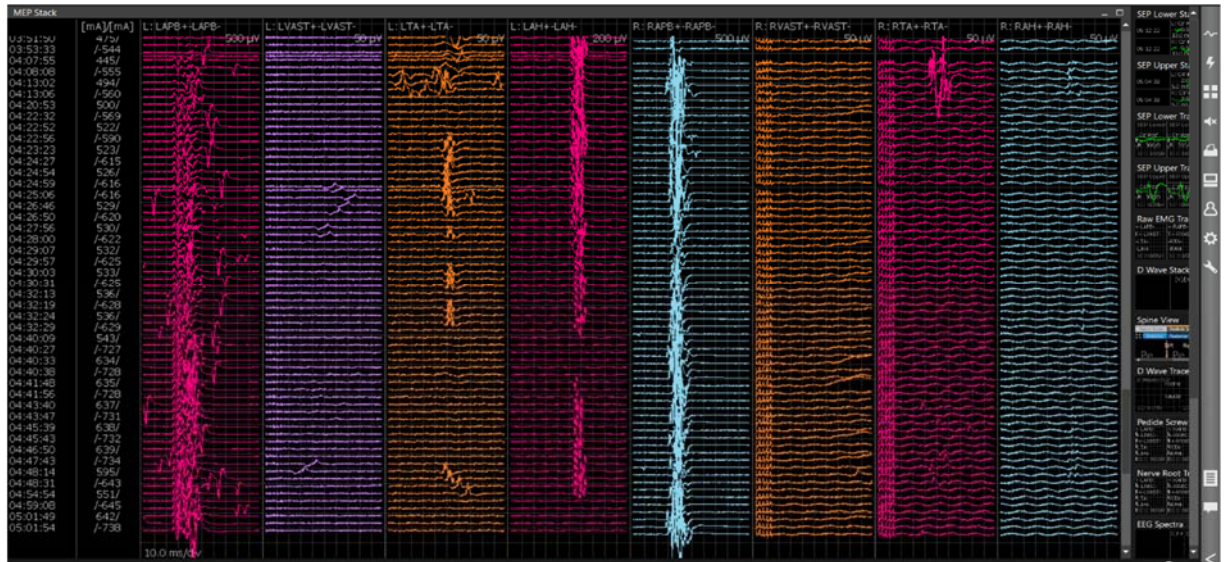


Рисунок 51 – Транскраниальные моторные вызванные потенциалы от нижних конечностей

Спонтанная электромиография использовалась дополнительно, наряду с другими методами нейрофизиологического мониторинга. Регистрация велась с мышц-мишеней, описанных выше. Мониторинг спонтанной электромиографии позволял оценивать изменения в реальном времени. При механическом раздражении структур в области операционного поля регистрировалась спонтанная активность от тех или иных структур [54].

Интраоперационный мониторинг имеет специфические требования к анестезиологическому пособию, которое в меньшей степени влияет на проявление моторных вызванных потенциалов. В основном использовалось внутривенное инфузионное введение пропофола и болюсное введение фентанила. Исключалось использование миорелаксантов [83].

4.7 Хирургическое лечение опухолей краниовертебрального перехода с вовлечением позвоночной артерии

Вовлечение позвоночной артерии в опухолевой процесс является значимой проблемой хирургического лечения экстремедуллярных опухолей на уровне краниовертебрального перехода. Хотя в рамках представленных в исследовании пациентов, как в группе минимально инвазивной хирургии, так и в группе традиционных доступов, все пациенты соответствовали типу А по классификации Li и соавт., описание особенностей хирургического лечения пациентов с вовлечением позвоночной артерии имеет значение для понимания, в каких случаях возможно использование минимально инвазивных доступов, а в каких целесообразно использование традиционных доступов [44].

Среди факторов риска повреждения позвоночной артерии при опухолевых процессах в литературе выделяют ниже следующие [95].

Сдавление/стеноз позвоночной артерии оценивается на основании аксиальных МРТ- или СКТ-срезов, а также по данным ангиографии. Локализованное уменьшение калибра позвоночной артерии следует расценивать как сдавление сосуда опухолью. Это имеет важное значение для минимизации риска повреждения артерии при удалении опухоли ввиду минимальной плоскости диссекции и ограниченного пространства для инструментов.

Частичный или полный охват позвоночной артерии опухолью. Охват позвоночной артерии опухолью более чем на 180° требует диссекцию сосуда и опухоли вне поле зрения хирурга. Это связано с более высоким риском повреждения позвоночной артерии и более высокой частотой субтотального удаления опухоли. При полном охвате сосуда (на 360°) поверхность сосуда невозможно идентифицировать до диссекции опухоли и визуализация сосуда возможна только вне опухолевого поражения.

Злокачественные и местные агрессивные опухоли имеют потенциал для инвазии артериальной стенки, полностью нивелируя плоскость диссекции, что представляет существенный риск повреждения сосуда.

Предыдущая операция. При наличии рубцово-спаечного процесса

и измененной анатомии после ранее выполненного оперативного вмешательства плоскость диссекции между сосудом и образованием часто отсутствует или минимально выражена, что существенно увеличивает риск повреждения позвоночной артерии. Также следует учитывать крайне высокий риск повреждения позвоночной артерии, если она была повреждена во время предыдущей операции.

Лучевая терапия может вызвать рубцово-спаечный процесс, усложняющий диссекцию сосуда.

При хирургическом лечении опухолей с вовлечением позвоночной артерии хирург должен учитывать подвижность позвоночной артерии и не может полагаться исключительно на нейронавигацию или предоперационную визуализацию. Позвоночная артерия подвержена вращению, особенно в сегментах V2 и V3, а также смещению в своих подвижных отделах (в основном в V1). Интраоперационные вспомогательные методы, такие как доплерография, интраоперационное магнитно-резонансное сканирование и ангиография с индоцианином зеленым, могут быть полезны в некоторых случаях, но не могут заменить «ситуационную осведомленность» хирурга [95].

ГЛАВА 5 РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

Исходя из задач исследования, мы оценивали и сравнивали два типа хирургических доступов на основании оценки клинических данных и неврологического статуса, оценки интраоперационных показателей и оценки отдаленных результатов лечения и качества жизни.

Оценка неврологического статуса пациентов проводилась при помощи следующих параметров. Болевой синдром оценивался лечащим врачом со слов пациента с помощью ВАШ при госпитализации, при выписке и через 3 и 12 месяцев после оперативного вмешательства. Также оценивались мышечная сила в конечностях (отдельно в каждой руке и ноге), чувствительные нарушения, походка пациента, устойчивость в позе Ромберга, выполнялись координационные пробы, отмечалось наличие нарушений функций тазовых органов и функций черепных нервов. Эти шкалы заполнялись лечащим врачом на основании неврологического осмотра пациента и оценивались при госпитализации и при выписке.

Для сравнения открытых и минимально инвазивных доступов производился сравнительный анализ длительности оперативного вмешательства, радикальности удаления, размеров опухоли, размеров выполненного костного окна, доступного хирургического пространства, изменения параметров нейрофизиологического мониторинга (моторных вызванных потенциалов), объема кровопотери, необходимости гемотрансфузии и уровня С-реактивного белка.

Для отдаленных результатов лечения проводился учет случаев рецидива или продолженного роста опухоли, повторных операций, послеоперационных осложнений (ликвореи и инфекционных), остаточного болевого синдрома и онемения в области шеи и затылка, а также учет качества жизни пациентов по шкале EQ-5D-5L через 3 и 12 месяцев после оперативного вмешательства.

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.

5.1 Сравнение неврологического статуса

5.1.1 Болевой синдром

Исходный уровень боли по ВАШ 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.

Сравнительные данные по оценке болевого синдрома по ВАШ в динамике приведены на рисунке 52.

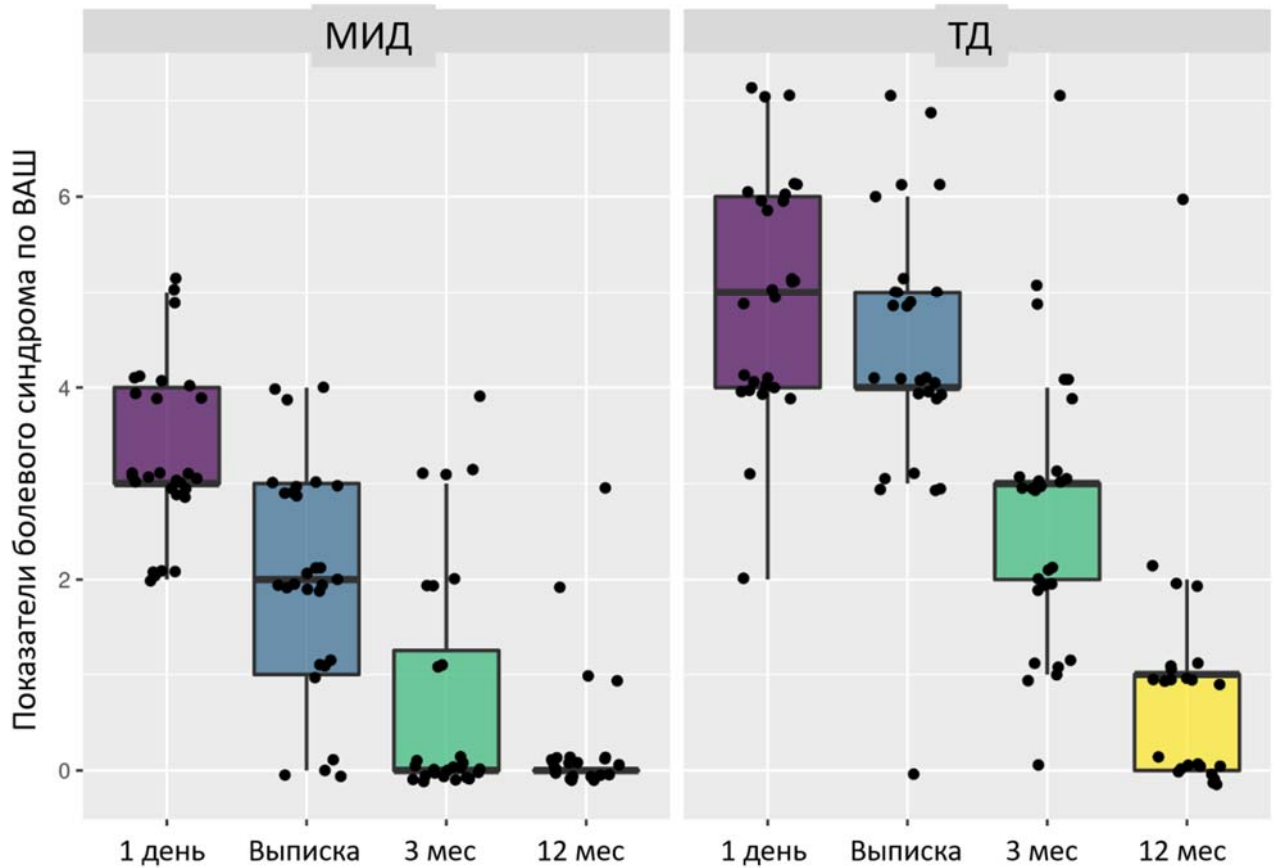


Рисунок 52 – Показатели болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале в сравниваемых группах во всех контрольных точках (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

5.1.2 Сравнение мышечной силы до и после операции

У всех пациентов показатели мышечной силы оценивались по шкале MRC (Medical Research Council Scale for Muscle Strength) для каждой конечности. Оценка проводилась на основании неврологического осмотра пациента до и после оперативного вмешательства. При оценке мышечной силы до оперативного вмешательства не было выявлено статистически значимой разницы между группами ($p = 0,313$; $p = 1,000$; $p = 0,414$; $p = 0,394$). После проведения статистического анализа значимой разницы в данной группе параметров в обеих группах пациентов в послеоперационном периоде так же выявлено не было ($p = 0,382$; $p = 0,895$; $p = 0,414$; $p = 0,215$). Подробно параметры отражены в таблице 4 и на рисунке 53.

Таблица 4 – Оценка мышечной силы по шкале MRC в исследуемых группах пациентов до и после оперативного вмешательства, баллы

Конечность	Минимально инвазивный доступ	Открытый доступ	<i>p</i>
<i>Левая рука</i>			
до операции	5,0 (4,0; 5,0)	4,0 (3,0; 5,0)	0,313
после операции	5,0 (4,0; 5,0)	5,0 (4,0; 5,0)	0,382
<i>Правая рука</i>			
до операции	5,0 (4,0; 5,0)	5,0 (4,0; 5,0)	1,000
после операции	5,0 (4,0; 5,0)	5,0 (4,0; 5,0)	0,895
<i>Левая нога</i>			
до операции	5,0 (4,0; 5,0)	5,0 (4,0; 5,0)	0,414
после операции	5,0 (4,0; 5,0)	5,0 (4,0; 5,0)	0,414
<i>Правая нога</i>			
до операции	5,0 (4,0; 5,0)	5,0 (4,0; 5,0)	0,394
после операции	5,0 (4,0; 5,0)	5,0 (4,0; 5,0)	0,215

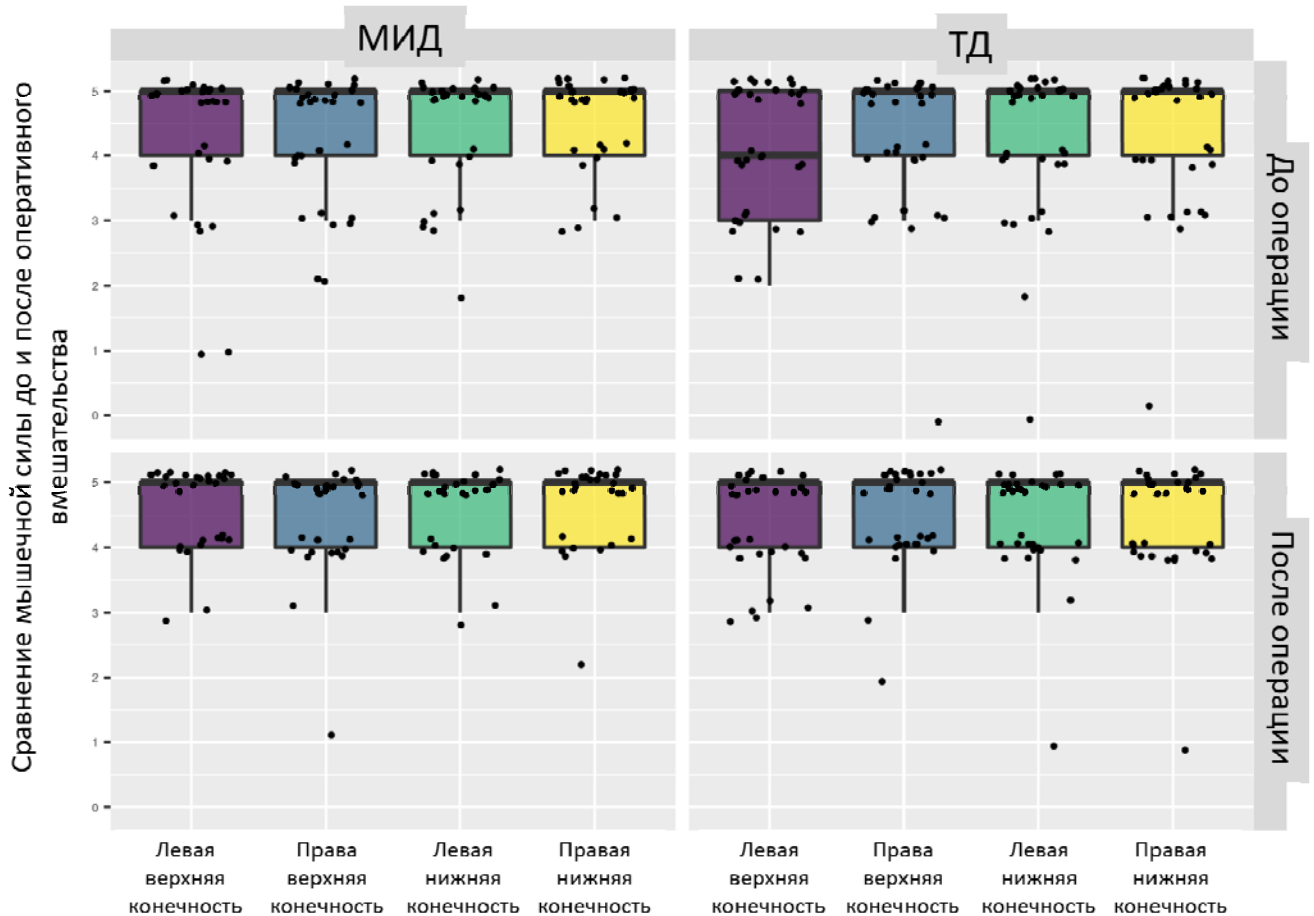


Рисунок 53 – Сравнение параметров мышечной силы до и после оперативного вмешательства по шкале MRC (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

5.1.3 Сравнение чувствительных нарушений до и после операции

У каждого из пациентов в рамках рутинного неврологического осмотра оценивалось наличие чувствительных нарушений до и после операции. Лучшие исходы регресса симптомов наблюдались у пациентов в группе открытой хирургии, однако статистически значимой разницы между группами выявлено не было. Результаты приведены в таблице 5 и на рисунке 54.

Таблица 5 – Нарушения чувствительности в исследуемых группах пациентов до и после оперативного вмешательства, *n* (%)

Чувствительность		Минимально инвазивный доступ	Открытый доступ	<i>p</i>
До операции	нарушена	16 (55,2 %)	19 (59,4 %)	0,942
	без изменений	13 (44,8 %)	13 (40,6 %)	
После операции	нарушена	14 (48,3 %)	14 (43,8 %)	0,923
	без изменений	15 (51,7 %)	18 (56,2 %)	

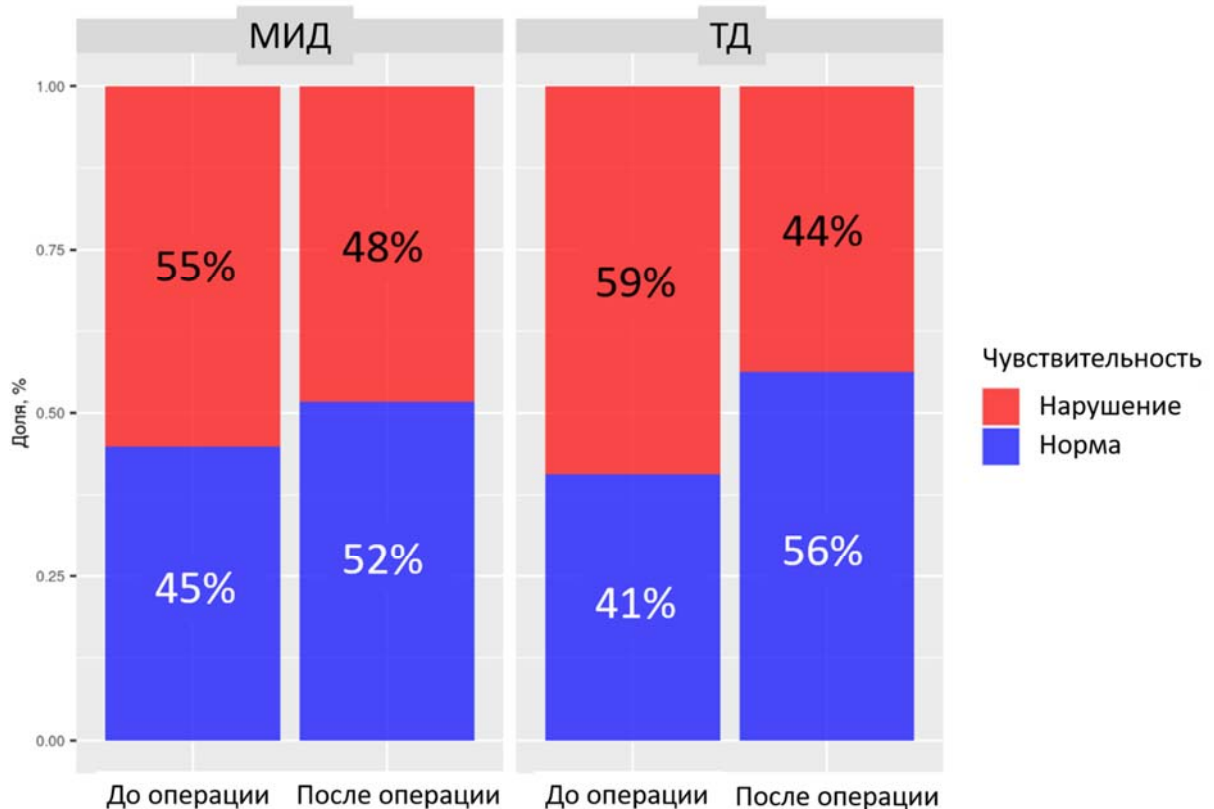


Рисунок 54 – Параметры чувствительных нарушений до и после оперативного вмешательства (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

5.1.4 Оценка параметров походки у пациентов до и после операции

У всех пациентов до и после операций оценивалась походка по факту наличия или отсутствия нарушений, а также анализировалась устойчивость в позе Ромберга и качество выполнения координационных проб (пальценосовая и пяточно-коленная пробы). Значимой разницы в динамике регресса вышеуказанных параметров между группами минимально инвазивной и открытой хирургии выявлено не было. Детальный анализ исходов восстановления вышеуказанных параметров представлен в таблице 6 и на рисунках 55–57.

Таблица 6 – Параметры походки, устойчивости в позе Ромберга и выполнения координационных проб в исследуемых группах пациентов до и после оперативного вмешательства, *n* (%)

Параметр		Минимально инвазивный доступ	Открытый доступ	<i>p</i>
<i>Походка</i>				
до операции	нарушена	10 (34,5 %)	18 (56,2 %)	0,148
	без изменений	19 (65,5 %)	14 (43,8 %)	
после операции	нарушена	6 (20,7 %)	14 (43,8 %)	0,100
	без изменений	23 (79,3 %)	18 (56,2 %)	
<i>Устойчивость в позе Ромберга</i>				
до операции	нарушена	12 (41,4 %)	19 (59,4 %)	0,251
	без изменений	17 (58,6 %)	13 (40,6 %)	
после операции	нарушена	8 (27,6 %)	17 (53,1 %)	0,078
	без изменений	21 (72,4 %)	15 (46,9 %)	
<i>Выполнение координационных проб</i>				
до операции	без изменений	21 (72,4 %)	14 (43,8 %)	0,045
	с мимопопаданием	8 (27,6 %)	18 (56,2 %)	
после операции	без изменений	22 (75,9 %)	18 (56,2 %)	0,180
	с мимопопаданием	7 (24,1 %)	14 (43,8 %)	

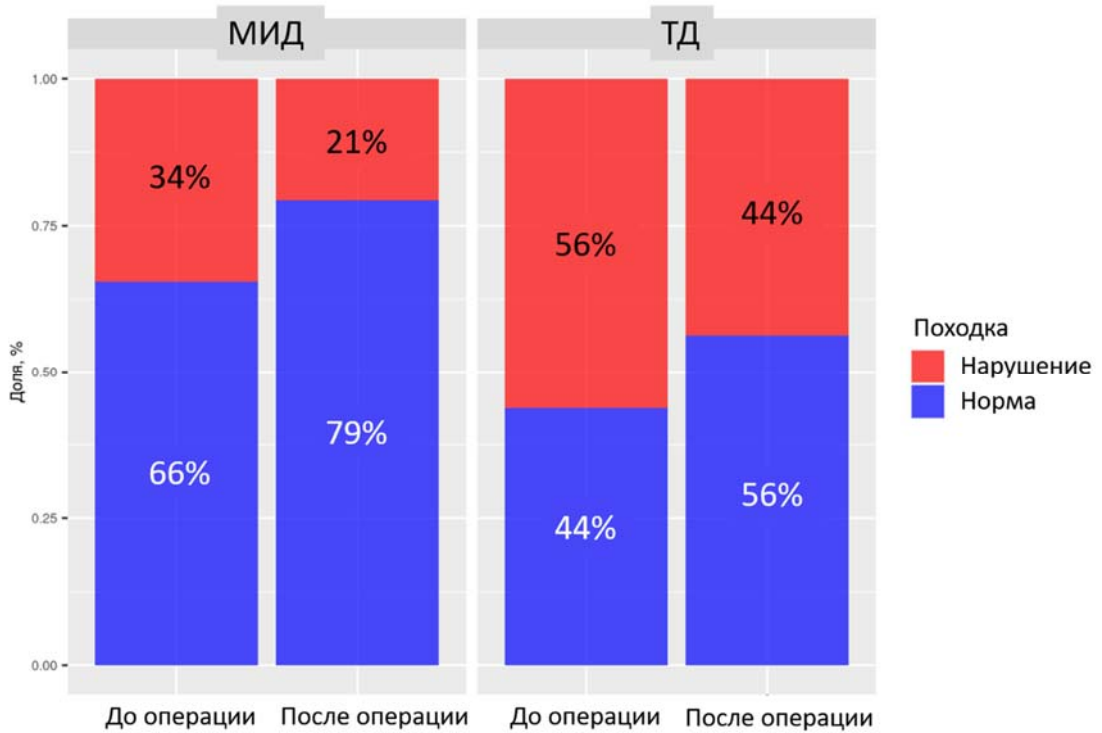


Рисунок 55 – Параметры походки до и после оперативного вмешательства (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

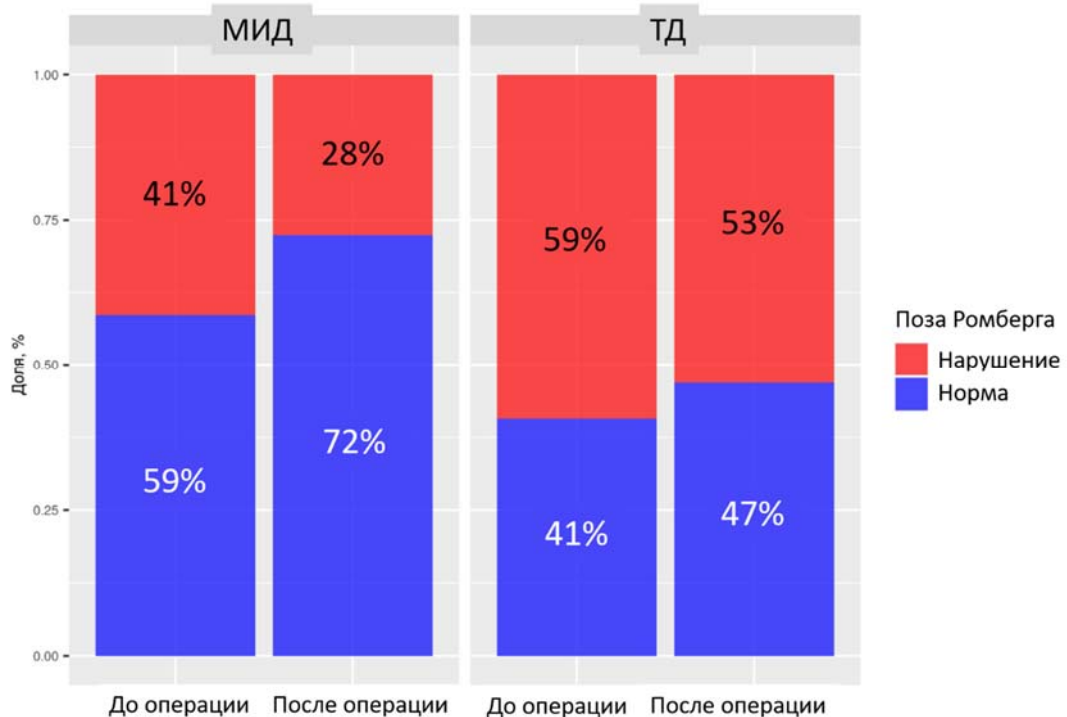


Рисунок 56 – Параметры устойчивости в позе Ромберга до и после оперативного вмешательства (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

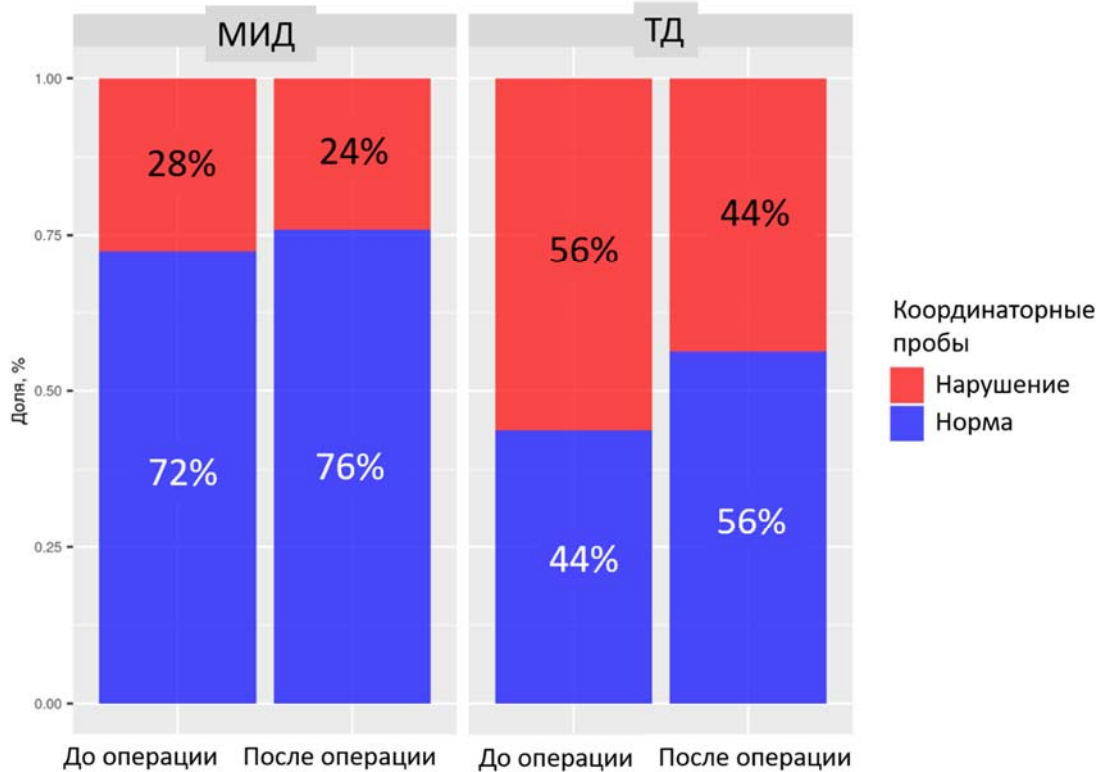


Рисунок 57 – Параметры выполнения координаторных проб до и после оперативного вмешательства (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

5.1.5 Сравнение функций черепных нервов до и после операции

У каждого пациента до и после операции оценивались функции каудальной группы черепных нервов (IX–XII) на предмет неврологических нарушений. Оценка проводилась в бинарной системе по факту наличия или отсутствия симптомов. Пациенты с поражениями других черепных нервов не были включены в анализ. Следует отметить, что статистически значимой разницы в нарушении функции черепных нервов до и после оперативного вмешательства, независимо от способа хирургического доступа, выявлено не было. Данные пациентов отражены в таблице 7 и на рисунке 58.

Таблица 7 – Функция черепных нервов в исследуемых группах пациентов до и после оперативного вмешательства, *n* (%)

Функция черепных нервов		Минимально инвазивный доступ	Открытый доступ	<i>p</i>
До операции	нарушение	4 (13,8 %)	5 (15,6 %)	1,000
	без изменений	25 (86,2 %)	27 (81,2 %)	
После операции	нарушение	4 (13,8 %)	5 (15,6 %)	1,000
	без изменений	25 (86,2 %)	27 (84,4 %)	

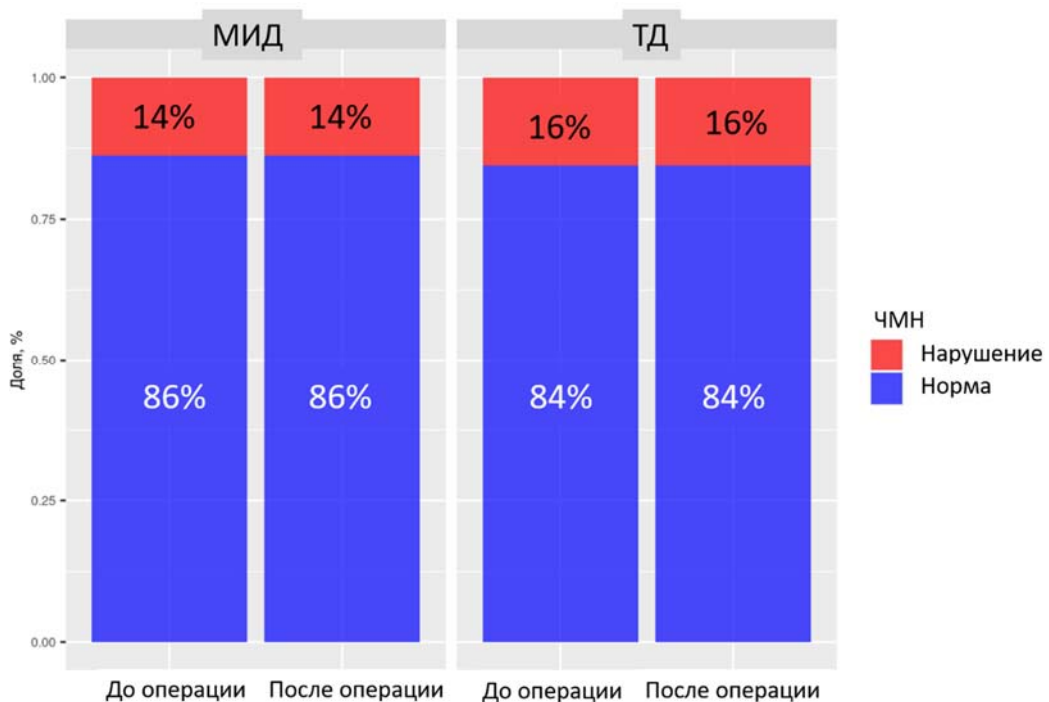


Рисунок 58 – Функция черепных нервов в исследуемых группах пациентов до и после оперативного вмешательства (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

5.1.6 Сравнение функций тазовых органов до и после операции

У всех пациентов оценивалась функция тазовых органов (наличие задержки мочеиспускания, странгурия, никтурия, изостенурия, задержка стула, потеря контроля над сфинктерами/детрузорами) до и после оперативного вмешательства. В нашей группе пациентов наблюдались редко. Оценка проводилась в бинарной системе – наличие/отсутствие симптомов. Согласно полученным данным,

восстановление функции тазовых органов чаще наблюдалось при операциях с открытым доступом, однако оба доступа показали высокую безопасность с позиции нарушения функций тазовых органов.

Улучшение функций в группе открытой хирургии произошло у всех 6 (18,8 %) пациентов, а в группе малоинвазивной хирургии – у 3 (10,3 %) из 6 (20,7 %) пациентов, однако, по нашему мнению, это не связано с выбором хирургического доступа. Данные представлены в таблице 8 и на рисунке 59.

Таблица 8 – Функции тазовых органов в исследуемых группах пациентов до и после оперативного вмешательства, *n* (%)

Функции тазовых органов		Минимально инвазивный доступ	Открытый доступ	<i>p</i>
До операции	нарушены	6 (20,7 %)	6 (18,8 %)	1,000
	без изменений	19 (65,5 %)	14 (43,8 %)	
После операции	нарушены	3 (10,3 %)	0 (0,0 %)	0,102
	без изменений	26 (89,7 %)	32 (100,0 %)	

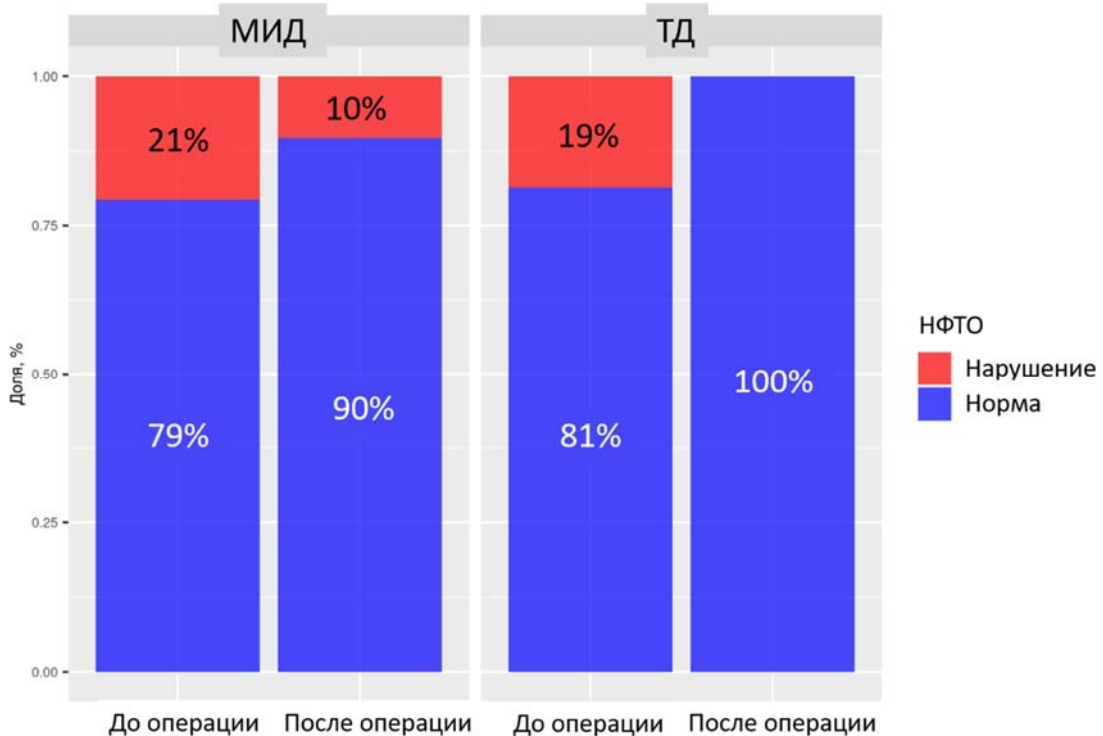


Рисунок 59 – Функции тазовых органов в исследуемых группах пациентов до и после оперативного вмешательства (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

Дополнительно в данной группе параметров оценивалась длительность госпитализации в стационаре и неврологический статус пациента при выписке в сравнении с дооперационным по модифицированной шкале McCormick.

5.1.7 Сравнение длительности госпитализации в группах, оперированных открытым и минимально инвазивным доступом

При оценке длительности госпитализации была выявлена статистически значимая разница между двумя группами пациентов ($p < 0,001$). В группе минимально инвазивных доступов средняя длительность госпитализации составила 7,0 (6,0; 8,0) дней, в группе с традиционными хирургическими доступами – 9,0 (8,75; 12,25). Данные отражены на рисунке 60.

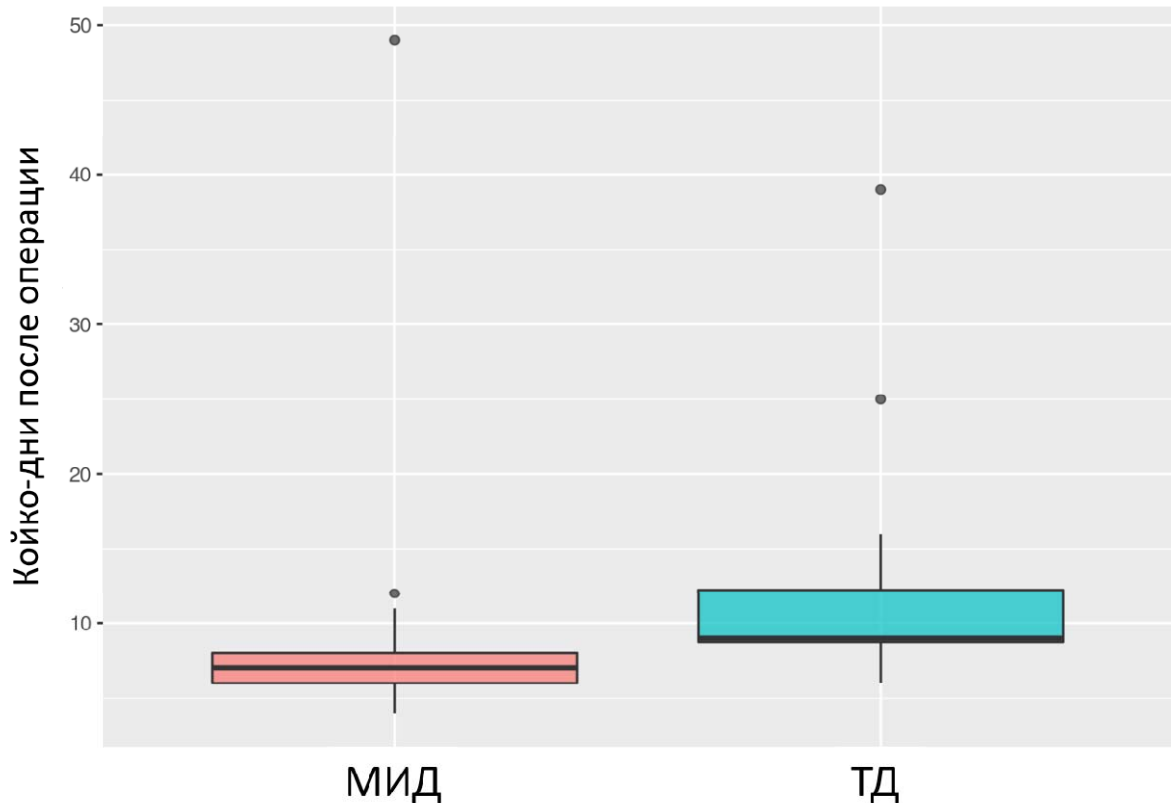


Рисунок 60 – Сравнение длительности госпитализации в группах оперированных пациентов (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

5.1.8 Оценка неврологического статуса при выписке в сравнении с дооперационным статусом

Оценка неврологического статуса пациентов при выписке в сравнении с дооперационным статусом проводилась на основании неврологического осмотра и фиксировалась как «без изменений», «с улучшением» или «с ухудшением». При сравнении данного параметра между группами пациентов статистически значимой разницы выявлено не было ($p = 0,241$). Данные приведены в таблице 9 и на рисунке 61.

Таблица 9 – Неврологический статус пациентов при выписке из стационара в сравнении с дооперационным, n (%)

Неврологический статус при выписке	Минимально инвазивный доступ	Открытый доступ	p
Без изменений	1 (3,4 %)	5 (15,6 %)	0,241
С улучшением	27 (93,1 %)	26 (81,2 %)	
С ухудшением	1 (3,4 %)	1 (3,1 %)	

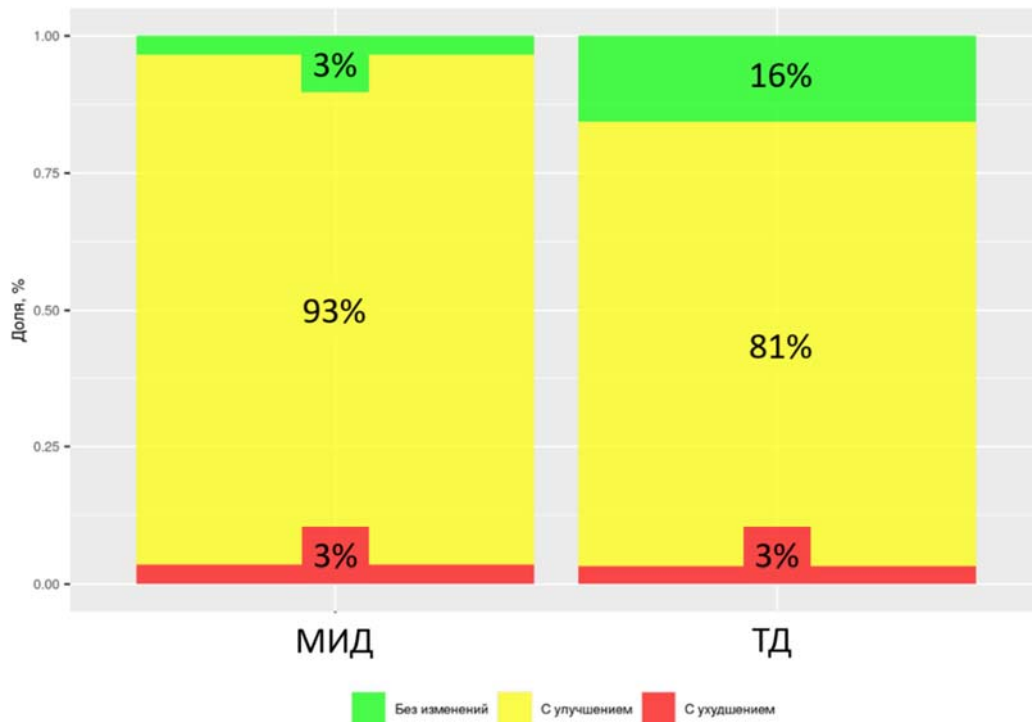


Рисунок 61 – Неврологический статус пациентов при выписке из стационара в сравнении с дооперационным (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

5.1.9 Сравнение параметров модифицированной шкалы McCormick до и после операции

Данный параметр оценивался до операции и на момент выписки из стационара на основании неврологического осмотра и представляет собой интегральный параметр оценки неврологического статуса. При оценке по модифицированной шкале McCormick не было выявлено статистически значимой разницы между двумя группами пациентов. Данные представлены на рисунке 62.

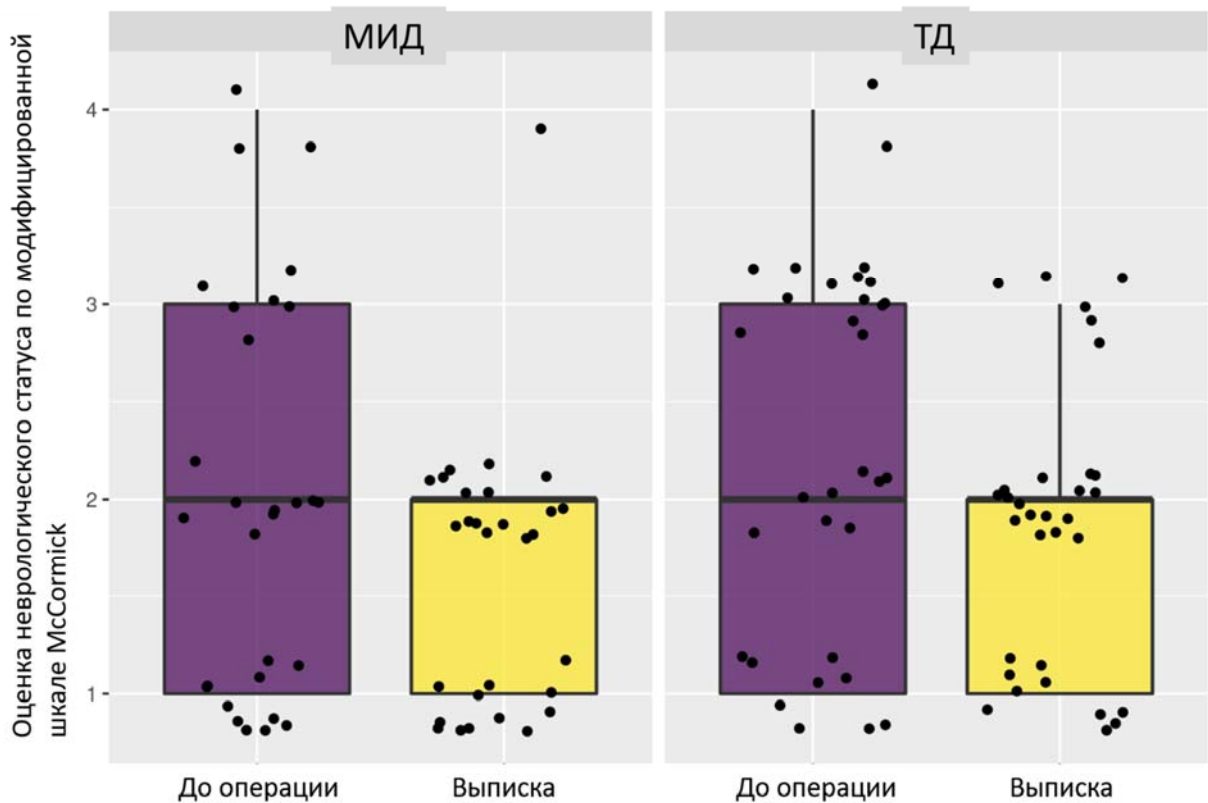


Рисунок 62 – Оценка неврологического статуса по модифицированной шкале McCormick до и после оперативного вмешательства (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

Подводя итог анализу всех указанных выше параметров неврологического статуса пациентов, можно сделать вывод о том, что безопасность пациентов не различается в обеих группах. Это следует из сравнительного анализа состояния пациентов до и после оперативного вмешательства. Однако существует статистически значимая разница в степени болевого синдрома после операции и длительности госпитализации.

Пациенты, которым проводили вмешательство с использованием минимально инвазивных доступов, находились в стационаре меньше время и испытывали значительно меньший болевой синдром в период от первых суток до 3 месяцев после операции.

5.2 Интраоперационные параметры

Для сравнения эффективности и безопасности двух типов хирургических доступов был изучен ряд параметров, которые можно разделить на три категории – интраоперационные, лабораторные и параметры, связанные с осложнениями при проведении оперативных вмешательств.

5.2.1 Длительность оперативного вмешательства

Данный параметр оценивался как время в минутах, затраченное на оперативное вмешательство от кожного разреза до зашивания кожи. При анализе двух групп пациентов длительность оперативного вмешательства была существенно ниже ($p < 0,001$) в группе пациентов, оперированных минимально инвазивными доступами, – 220,0 (210,0; 260,0) минут в сравнении с группой пациентов, оперированных традиционными доступами – 270,0 (250,0; 302,5) (Рисунок 63).

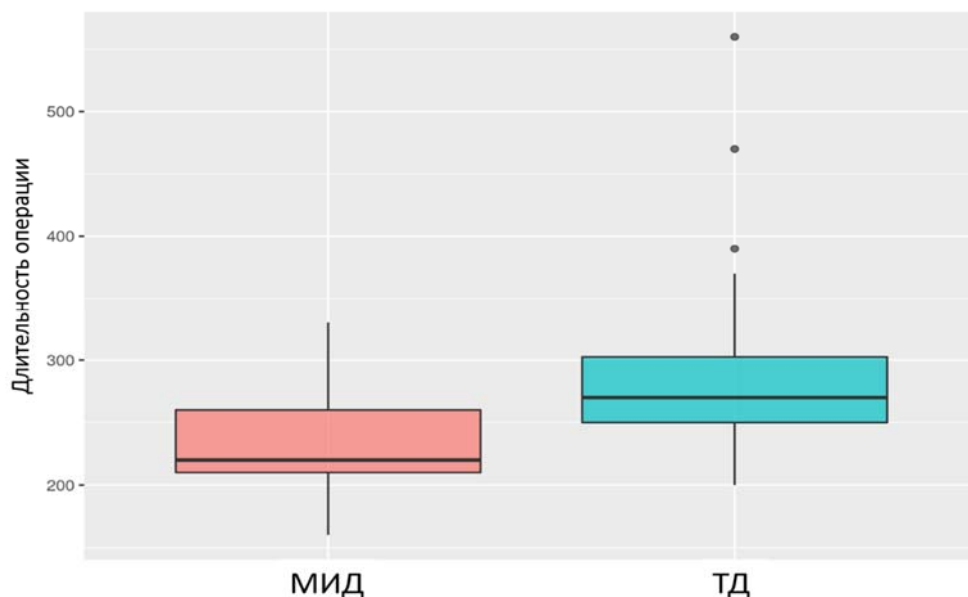


Рисунок 63 – Длительность операции в сравниваемых группах (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

5.2.2 Радикальность удаления

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 ($p = 0,082$), однако следует отметить, что радикальность удаления Simpson I была достигнута в большем количестве случаев в группе с минимально инвазивными доступами, а радикальность Simpson II – в группе с традиционными хирургическими доступами (Рисунке 64).

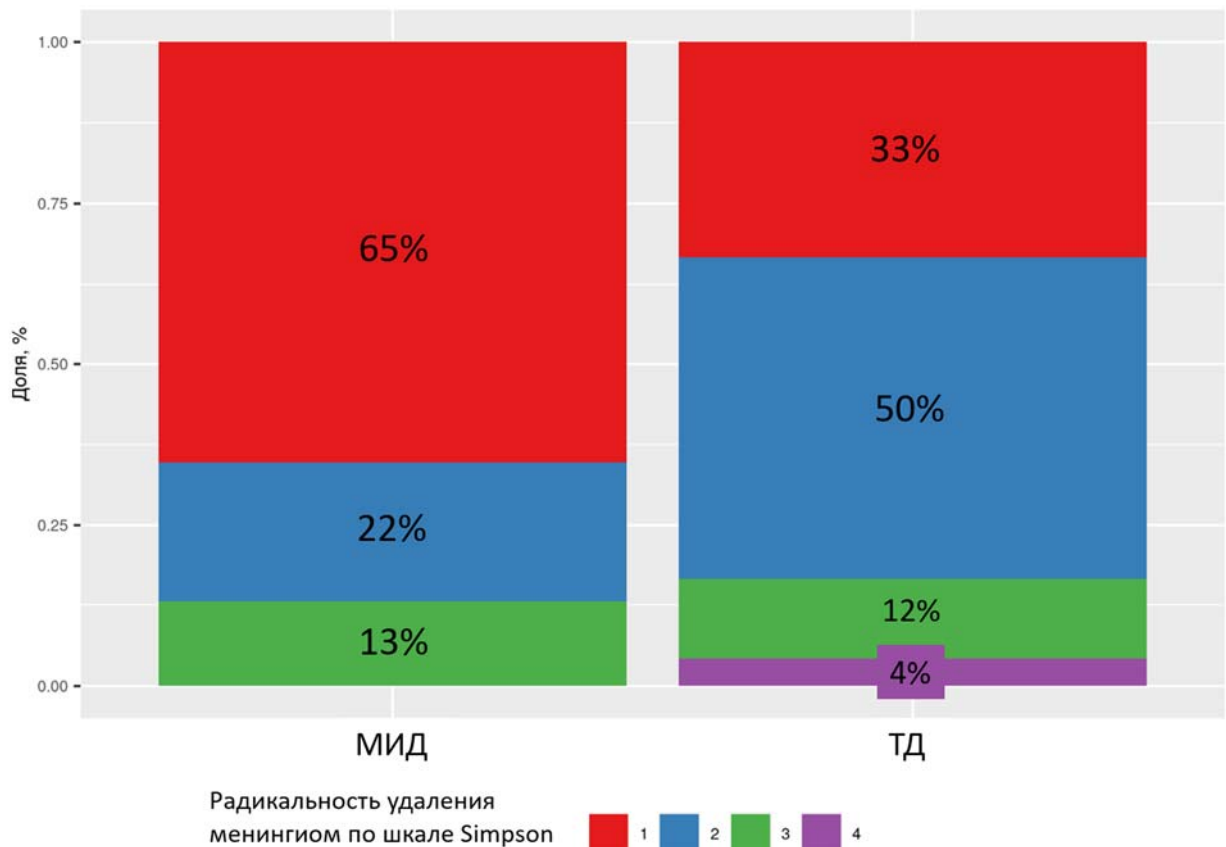


Рисунок 64 – Радикальность удаления менингиом по шкале Simpson в сравниваемых группах пациентов (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

При анализе радикальности удаления шванном и нейрофибром также не было выявлено статистически значимой разницы между группами ($p = 1,000$) (Рисунок 65).

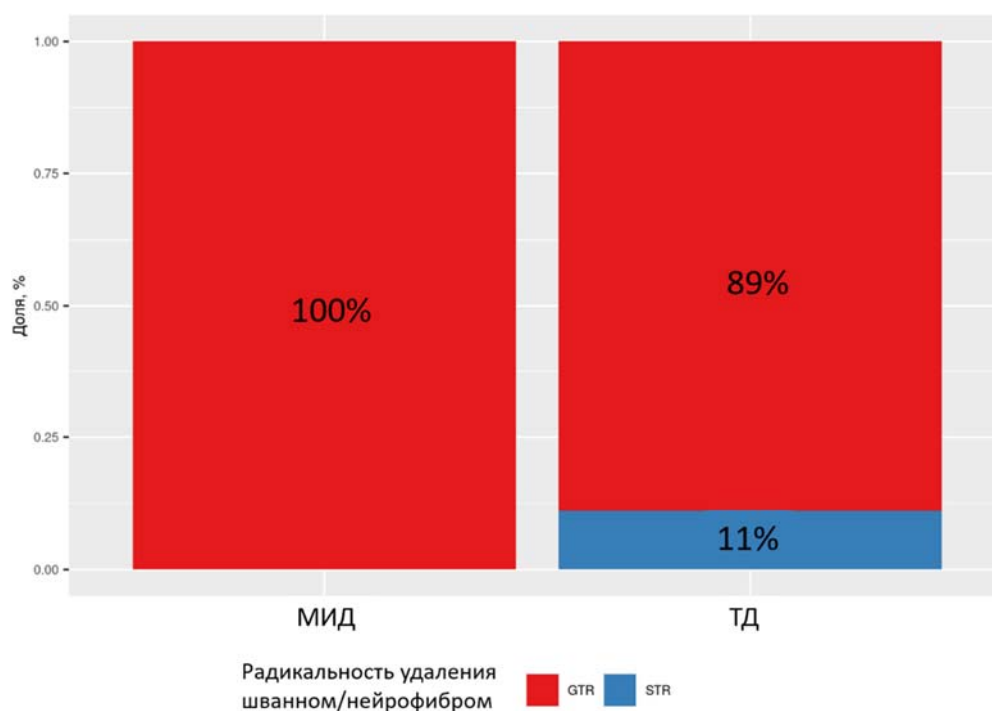


Рисунок 65 – Радикальность удаления шванном/нейрофибром в сравниваемых группах пациентов (GTR – тотальное удаление, STR – субтотальное удаление; МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

5.2.3 Размер костного окна

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. Методология оценки размеров костного окна описана в Главе 2.

При статистическом анализе данного параметра была выявлена значимая разница между двумя группами пациентов – в группе минимально инвазивных доступов потребовался существенно меньший объем костной резекции в сравнении с группой традиционных доступов ($p < 0,001$). Данные представлены на рисунке 66.

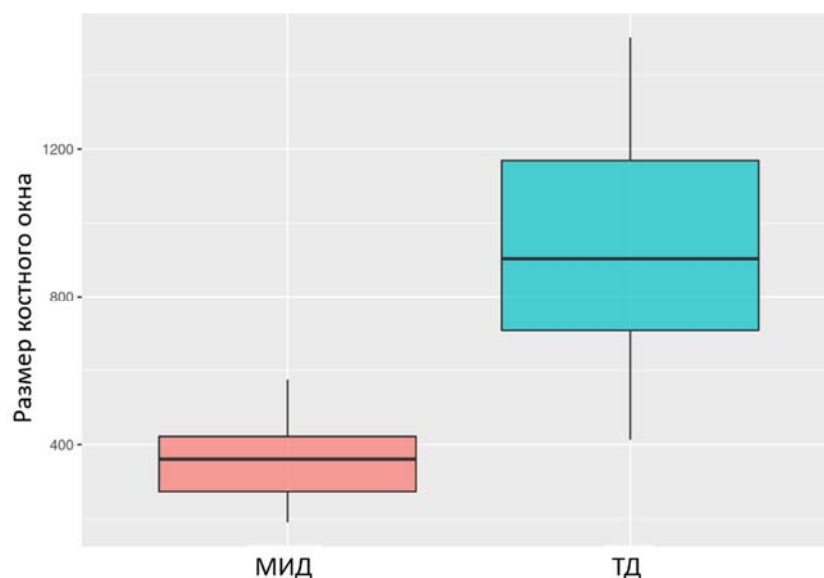


Рисунок 66 – Оценка объемов костной резекции в сравниваемых группах пациентов (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

5.2.4 Нейрофизиологический мониторинг

При оценке показателей нейрофизиологического мониторинга моторных вызванных потенциалов немедленно после удаления опухоли и на момент окончания операции статистически значимой разницы выявлено не было ($p = 0,758$; $p = 0,722$). Данные по оценке нейрофизиологического мониторинга приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Параметры нейрофизиологического мониторинга на момент удаления опухоли и на момент окончания операции в сравниваемых группах

Моторные вызванные потенциалы		Минимально инвазивный доступ	Открытый доступ	p
После удаления опухоли	без динамики	14 (60,9 %)	16 (69,6 %)	0,758
	выросли	1 (4,3 %)	0 (0,0 %)	
	снизились	8 (34,8 %)	7 (30,4 %)	
На момент окончания операции	без динамики	17 (73,9 %)	19 (82,6 %)	0,722
	исходные	6 (26,1 %)	4 (17,4 %)	

5.2.5 Интраоперационные осложнения

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

В группе минимально инвазивных доступов осложнения во время операции возникли в 3 (10,3 %) случаях, а в группе традиционных доступов – в 7 (21,9 %). Все осложнения были связаны либо с повышенным кровотечением из венозного сплетения позвоночной артерии, либо с формированием грубого дефекта в ТМО (Таблица 11). Ни одно из вышеуказанных осложнений не повлияло на неврологический статус пациента в послеоперационном периоде, а только увеличивало длительность операции.

Таблица 11 – Интраоперационные осложнения в сравниваемых группах пациентов, n (%)

Интраоперационные осложнения	Минимально инвазивный доступ	Открытый доступ	p
Есть	3 (10,3 %)	7 (21,9 %)	0,307
Нет	26 (89,7 %)	25 (78,1 %)	

Для более глубокого понимания степени хирургической агрессии проводилось сравнение показателей таких лабораторных параметров как кровопотеря и уровень С-реактивного белка между группами.

5.2.6 Сравнение уровня С-реактивного белка до и после операции

Уровень С-реактивного белка (СРБ) оценивался у всех пациентов до операции, на вторые сутки после вмешательства и в день выписки. По данным литературы, показатели СРБ являются распространенным инструментом оценки воспаления, опосредованного повреждением мягких тканей и паравертебральных мышц в раннем послеоперационном периоде, и часто используются при сравнении минимально инвазивных и традиционных открытых хирургических доступов при лечении различных патологий позвоночника и спинного мозга [22, 55, 59, 73].

Уровень СРБ после операции был достоверно выше у пациентов,

оперированных открытым доступом, что коррелировало со степенью хирургической агрессии и наличием факторов, предрасполагающих к развитию асептического воспаления. Подробно анализ динамики СРБ приведен в таблице 12 и на рисунке 67.

Таблица 12 – Динамика уровня С-реактивного белка в сравниваемых группах пациентов, мг/л

Период	Минимально инвазивный доступ	Открытый доступ	<i>p</i>
До операции	1,30 [0,50; 3,35]	2,95 [1,77; 5,17]	0,203
Вторые сутки	17,85 [5,38; 31,12]	42,90 [15,70; 64,20]	< 0,001
Выписка	4,10 [1,55; 9,35]	14,35 [4,67; 24,65]	0,002

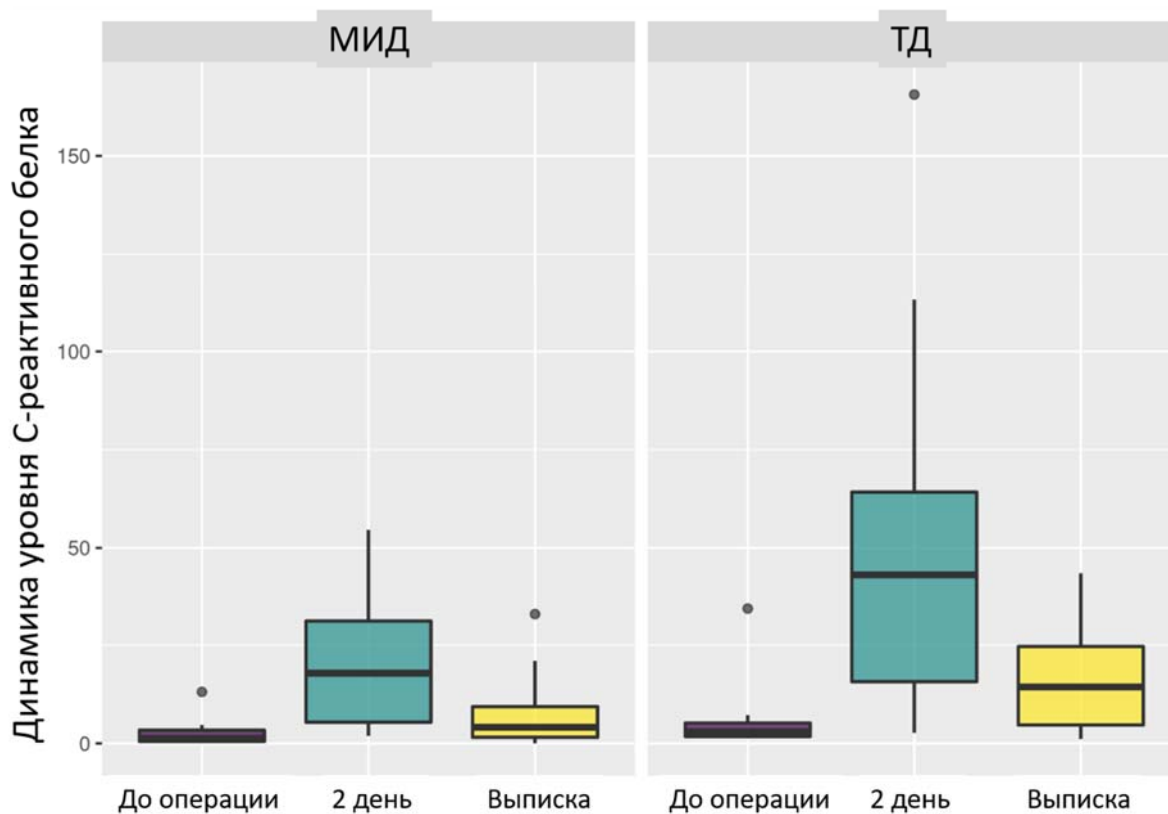


Рисунок 67 – Динамика уровня С-реактивного белка в сравниваемых группах пациентов (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

5.2.7 Сравнение кровопотери до и после операции

Для объективизации объема кровопотери у каждого пациента до операции, на вторые сутки после вмешательства и в день выписки выполнялся общий анализ крови, в котором оценивались параметры гематокрита, концентрация гемоглобина и эритроцитов. Подсчет кровопотери проводился на основании модифицированной формулы Moore. 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. Данные кровопотери в сравниваемых группах пациентов представлены на рисунке 68.

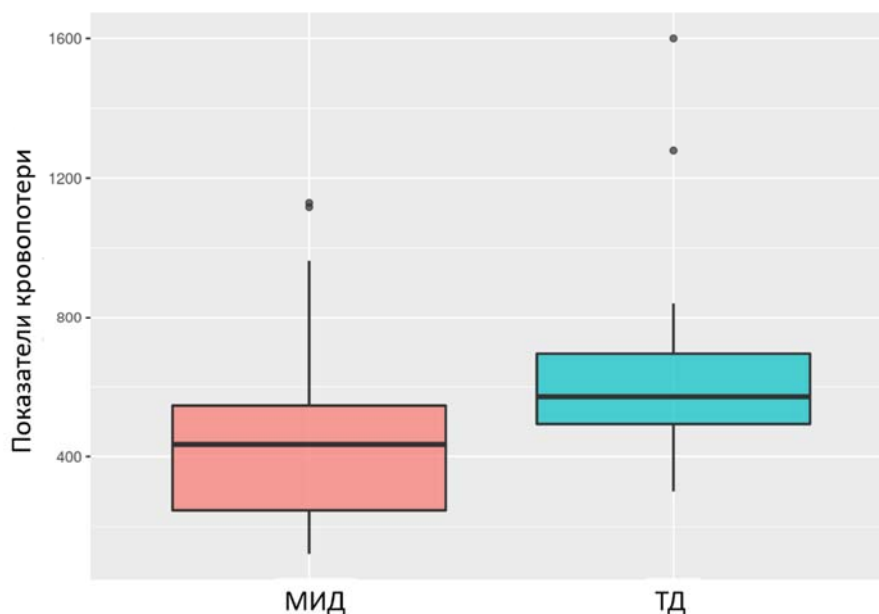


Рисунок 68 – Кровопотеря в сравниваемых группах пациентов, мл (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

Также в группе открытых доступов, в отличие от минимально инвазивных, понадобилось выполнение переливания крови или ее компонентов в послеоперационном периоде в трех случаях, однако данные оказались статистически незначимыми (Таблица 13). По мнению авторов, это связано не столько с хирургическим доступом, сколько с выраженностью кровоснабжения опухолей в этих трех случаях.

Таблица 13 – Необходимость в переливании крови или ее компонентов в сравниваемых группах пациентов, *n* (%)

Переливание крови	Минимально инвазивный доступ	Открытый доступ	<i>p</i>
Да	0 (0,0 %)	3 (9,4 %)	0,239
Нет	29 (100,0 %)	29 (90,6 %)	

Суммируя все перечисленные интраоперационные показатели, а также учитывая результаты волюметрического анализа, оценки доступного хирургического коридора и коэффициента занимаемого опухолью пространства, описанные в Главе 2, можно сделать вывод, что между двумя группами пациентов не наблюдается различий в эффективности удаления экстрамедуллярных опухолей краниовертебральной локализации. Тем не менее, стоит отметить, что при статистически сопоставимых параметрах радикальности удаления опухолей, результатах волюметрического анализа, оценке доступного хирургического коридора и коэффициенте занимаемого опухолью пространства, использование минимально инвазивных доступов позволяет значительно уменьшить травматизацию мягких тканей, сократить объем костной резекции, сократить время операции и снизить кровопотерю.

5.3 Сравнение отдаленных результатов лечения и качества жизни после операции в группах, оперированных открытым и минимально инвазивным доступом

5.3.1 Сравнение частоты повторных операций, послеоперационной ликвореи и раневых инфекций в сравниваемых группах

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. Все вышеперечисленные данные суммированы в таблице 14. Достоверной статистической разницы между группами выявлено не было.

Таблица 14 – Повторные операции, послеоперационная ликворея и раневые инфекции в сравниваемых группах пациентов, *n* (%)

Параметр		Минимально инвазивный доступ	Открытый доступ	<i>p</i>
Повторная операция	да	2 (7,7 %)	2 (7,4 %)	1,000
	нет	24 (92,3 %)	25 (92,6 %)	
Послеоперационная ликворея	да	1 (3,8 %)	4 (14,8 %)	0,351
	нет	25 (96,2 %)	23 (85,2 %)	
Послеоперационная раневая инфекция	да	–	–	–
	нет	26 (100,0 %)	27 (100,0 %)	

5.3.2 Сравнение регресса чувствительных и двигательных нарушений в сравниваемых группах

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. Данные оценки регресса чувствительных и двигательных нарушений в сравниваемых группах пациентов приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Оценка регресса чувствительных и двигательных нарушений в сравниваемых группах пациентов, *n* (%)

Параметр		Минимально инвазивный доступ	Открытый доступ	<i>p</i>
Двигательный дефицит через 3 месяца	регрессировал	8 (53,3 %)	6 (33,3 %)	0,421
	сохраняется	7 (46,7 %)	12 (66,7 %)	
Двигательный дефицит через 12 месяцев	регрессировал	11 (100,0 %)	12 (75,0 %)	0,123
	сохраняется	0 (0,0 %)	4 (25,0 %)	
Чувствительный дефицит через 3 месяца	регрессировал	7 (46,7 %)	8 (47,1 %)	1,000
	сохраняется	8 (53,3 %)	9 (52,9 %)	
Чувствительный дефицит через 12 месяцев	регрессировал	10 (90,9 %)	9 (69,2 %)	0,327
	сохраняется	1 (9,1 %)	4 (30,8 %)	

5.3.3 Сравнение качества жизни по опроснику EQ-5D-5L в сравниваемых группах

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 (Таблица 16, Рисунок 69).

Таблица 16 – Оценка качества жизни по шкале EQ-5D-5L в сравниваемых группах пациентов, баллы

Параметр	Минимально инвазивный доступ	Открытый доступ	<i>p</i>
Подвижность	1,00 [1,00; 2,75]	1,00 [1,00; 2,00]	0,382
Уход за собой	1,00 [1,00; 1,75]	1,00 [1,00; 1,50]	0,818
Повседневная деятельность	1,50 [1,00; 3,0]	1,00 [1,00; 2,00]	0,064
Боль и дискомфорт	2,00 [1,00; 3,00]	1,00 [1,00; 2,00]	0,290
Тревога и депрессия	1,00 [1,00; 3,00]	1,00 [1,00; 2,00]	0,294
Общее состояние	80,00 [70,00; 88,75]	75,00 [63,00; 82,50]	0,184

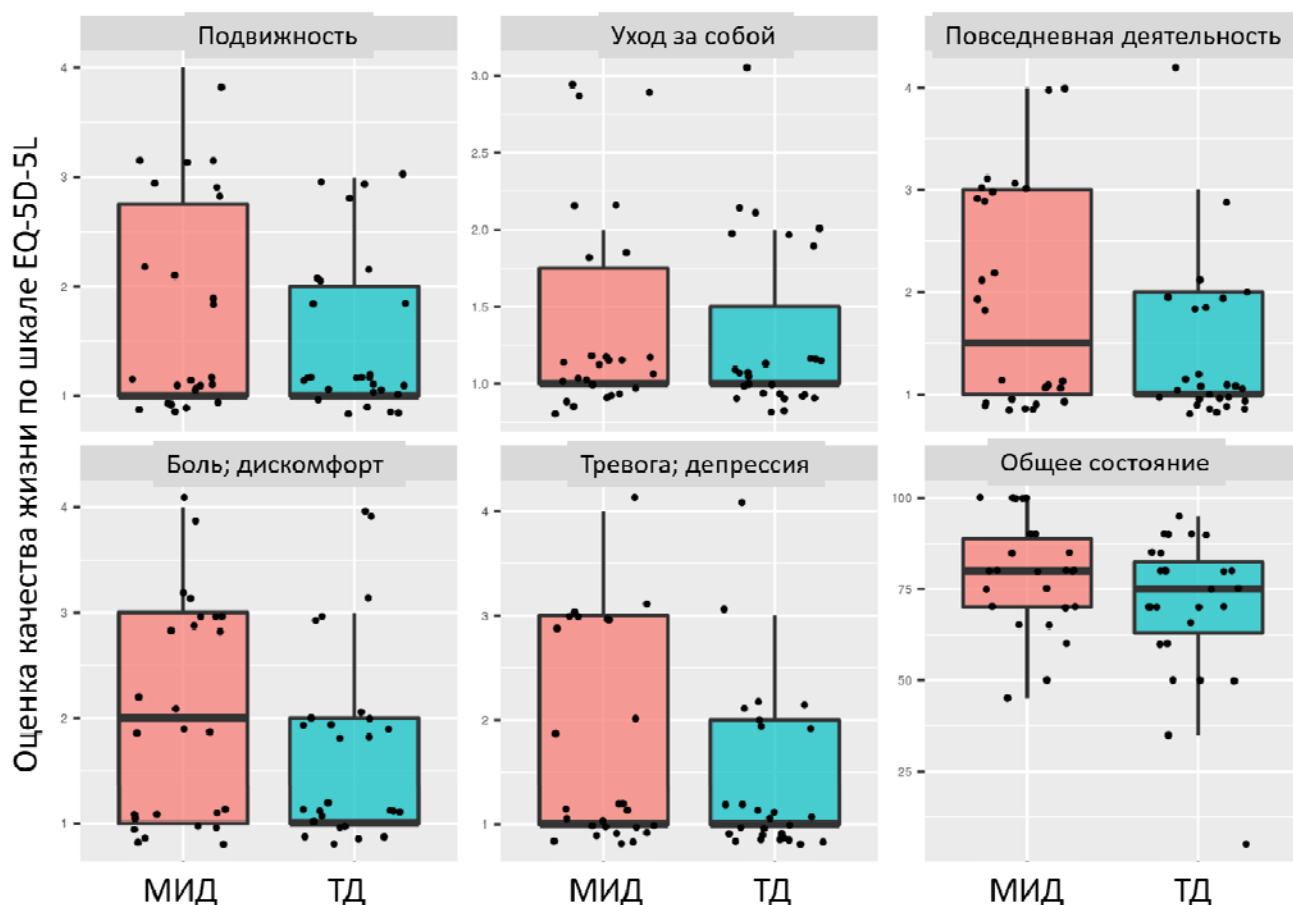


Рисунок 69 – Оценка качества жизни по шкале EQ-5D-5L в сравниваемых группах пациентов, баллы (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

5.3.4 Сравнение качества лечения по модифицированной шкале MacNab

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 ($p = 0,656$). Данные анализа опроса по модифицированной шкале MacNab в сравниваемых группах пациентов приведены на рисунке 70.

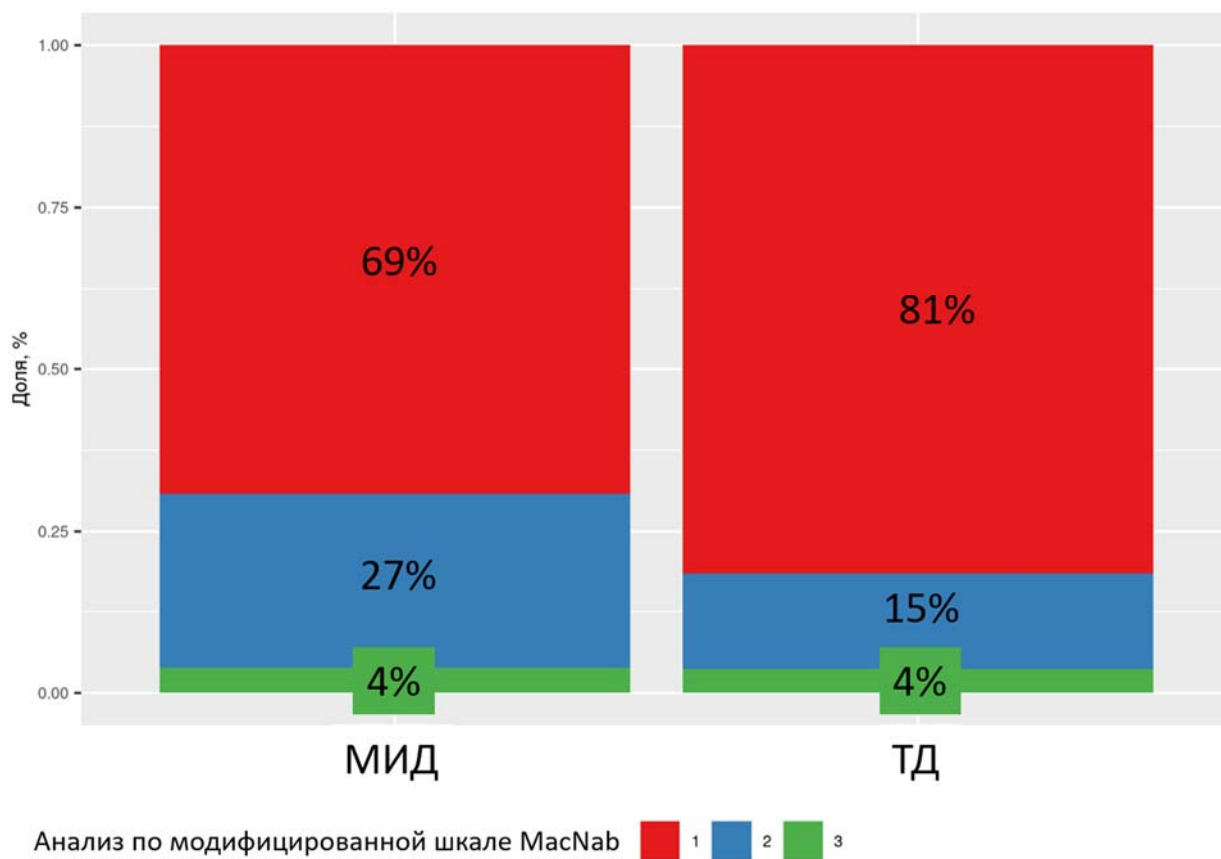


Рисунок 70 – Анализ опроса по модифицированной шкале MacNab в сравниваемых группах пациентов (МИД – группа минимально инвазивных доступов, ТД – группа традиционных доступов)

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 экстрамедуллярных опухолей краниовертебрального перехода, нами был сформулирован балльный алгоритм выбора хирургического доступа (Рисунок 71) в зависимости от локализации опухоли, вовлеченности позвоночной артерии, согласно классификации Li и соавт., наличия по данным СКТ врожденных аномалий структур краниовертебральной области и признаков петрификации опухоли [95].

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 71 – Алгоритм выбора хирургического доступа к области краниовертебрального перехода

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

Определение использования срединного и парамедианного доступа зависит от определения проекции опухоли на коже пациента и оптимального угла хирургической атаки, описанных ранее.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Первичные опухоли, располагающиеся в позвоночном канале, составляют приблизительно 5–10 % от всех первичных опухолей центральной нервной системы, при этом 70–80 % из них являются экстрamedулярными.

Экстрamedулярные опухоли краниовертебрального перехода представляют собой редкую, но клинически значимую категорию нейроонкологических заболеваний, лечение которых сопряжено с высокой анатомической сложностью и потенциальными рисками стойкого неврологического дефицита. Уникальная анатомия области краниовертебрального перехода – зона стыка основания черепа и верхнего шейного отдела позвоночника – предопределяет высокие требования к точности хирургического вмешательства и безопасности доступа.

В настоящее время отмечается тенденция к увеличению числа пациентов с опухолями спинного мозга, в том числе и с экстрamedулярными опухолями на уровне краниовертебрального перехода, как из-за прямого роста заболеваемости, так и за счет широкого применения и доступности методов нейровизуализации в их диагностике. Хирургическое лечение в большинстве случаев высокоэффективно и приводит к значительному регрессу неврологической симптоматики.

Выполненное нами исследование преследовало цель описать минимально инвазивные доступы к данной группе патологий и сравнить их эффективность с традиционными открытыми хирургическими доступами.

В ходе выполненного диссертационного исследования была впервые в отечественной практике системно описана и проанализирована эффективность задних минимально инвазивных хирургических доступов при удалении экстрamedулярных опухолей краниовертебрального перехода. Проведенное сравнение с традиционными доступами позволило объективно оценить преимущества, ограничения и клиническую целесообразность каждого подхода.

Исходя из задач исследования, мы оценивали и сравнивали два типа

хирургических доступов на основании трех групп параметров – оценки клинических данных и неврологического статуса, оценки интраоперационных показателей и оценки отдаленных результатов лечения и качества жизни.

В рамках исследования неврологического статуса пациентов была проведена оценка болевого синдрома с помощью визуально-аналоговой шкалы. Оценка проводилась лечащим врачом со слов пациента во время госпитализации, при выписке, а также через 3 и 12 месяцев после оперативного вмешательства. Также оценивалась мышечная сила в конечностях (отдельно в каждой руке и ноге), проводилась оценка чувствительных нарушений, походки пациента, устойчивости пациента в позе Ромберга, выполнения координационных проб, наличия нарушения функций тазовых органов и функций черепных нервов. Эти шкалы заполнялись лечащим врачом на основании неврологического осмотра пациента и оценивались при госпитализации и при выписке.

В рамках интраоперационных параметров для сравнения доступов производился анализ длительности оперативного вмешательства, радикальности удаления, размеров опухоли, размеров выполненного костного окна, доступного хирургического пространства, изменения параметров нейрофизиологического мониторинга (моторных вызванных потенциалов), объема кровопотери, а также необходимости гемотрансфузии и уровня С-реактивного белка.

Для отдаленных результатов лечения проводился учет случаев рецидива или продолженного роста опухоли, повторных операций, послеоперационных осложнений (ликвореи и инфекционных), остаточного болевого синдрома и онемения в области шеи и затылка, а также качества жизни пациентов по шкале EQ-5D-5L в период через 3 и 12 месяцев после оперативного вмешательства.

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

По 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; 4,00] балла. На первые сутки после операции показатели по 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 [0,0; 1,25] баллов, в группе традиционных доступов – 3,0 [2,0; 3,0] балла ($p < 0,001$). Через 12 месяцев достоверных различий между группами обнаружено не было.

При оценке неврологического статуса пациентов до и после оперативного вмешательства в обеих группах значимой статистической разницы между показателями чувствительности, мышечной силы в конечностях, функции тазовых органов, функции черепных нервов и координаторной функции выявлено не было.

При оценке длительности госпитализации сравнение выявило статистически значимую разницу в группах, оперированных открытым и минимально инвазивным доступом ($p < 0,001$). В группе минимально инвазивных доступов средняя длительность госпитализации составила 7,0 [6,0; 8,0] дней, а в группе с традиционными хирургическими доступами – 9,0 [8,75; 12,25].

Оценка неврологического статуса при выписке в сравнении с дооперационным статусом проводилась на основании неврологического осмотра и фиксировалось как «без изменений», «с улучшением» или «с ухудшением». При сравнении данного параметра между группами пациентов статистически значимой разницы выявлено не было ($p = 0,241$). Также сравнение параметров модифицированной шкалы McCormick до и после операции на основании неврологического осмотра не выявило статистически значимой разницы.

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 оценивалось как «тотальное» или «субтотальное удаление». При оценке радикальности удаления менингиом статистически значимой разницы в исследуемых группах выявлено не было ($p = 0,082$). Однако следует отметить, что радикальность удаления Simpson I была достигнута в большем количестве случаев в группе с минимально инвазивными доступами, а радикальность Simpson II – в группе с традиционными хирургическими доступами. Так в группе минимально инвазивных доступов радикальность Simpson I достигнута в 15 (65.2) случаях, Simpson II в 5 (21.7) и Simpson III в 3 (13.0) случаях. Сравнить наши данные в данной группе пациентов с данными литературы затруднительно ввиду того, что единственная серия из 5 пациентов, оперированных с использованием минимально инвазивных доступов, в публикации S.O. Eicker [72] не оценивалась по шкале Simpson, однако авторы указывают на 100% радикальность удаления. В группе традиционных доступов радикальность Simpson I достигнута в 8 (33.3) случаях, Simpson II в 12 (50.0), Simpson III в 3 (12.5) и Simpson IV в 1 (4.2) случаях. Степень радикальности удаления менингиом краниовертебрального перехода с использованием традиционных доступов в нашей серии пациентов соответствует крупным сериям пациентов Шиманского В.Н. [1], Bruneau M. [15], Wu Z. [43], B. George [69] и Raso A. [80], представленным в литературе.

При анализе радикальности удаления шванном и нейрофибром также не было выявлено статистически значимой разницы между группами ($p = 1,000$). Радикальное удаление достигнуто в 6 случаях при применении минимально инвазивных доступов и в 8 случаях при применении традиционных доступов. В 1 случае при использовании традиционных доступов было выполнено субтотальное удаление шванномы. Наши результаты превосходят результаты, представленные в литературе в крупном систематическом обзоре Palmisciano P и соавторов [108].

В рамках анализа интраоперационных параметров была проведена оценка размеров костных окон, отражающий объем костной резекции, используемой для удаления объемных образований в обеих группах. При статистическом анализе

данного параметра была выявлена значимая разница между двумя группами пациентов – в группе минимально инвазивных доступов потребовался существенно меньший объем костной резекции в сравнении с группой традиционных доступов ($p < 0,001$).

По результату проведенного исследования была решена комплексная задача: не только описаны и внедрены в клиническую практику новые минимально инвазивные задние доступы к опухолям данной локализации, но и проведена их всесторонняя оценка по ключевым клиничко-анатомическим, интраоперационным и функциональным показателям в сравнении с традиционными подходами. Объем выборки, глубина статистической обработки и применение многоуровневого анализа (нейровизуализация, шкалы, параметры кровопотери, радикальности и др.) обеспечили высокую доказательную значимость полученных результатов.

Минимально инвазивные доступы, разработанные и адаптированные в условиях отечественной клинической базы, показали свою высокую эффективность и безопасность. Их применение сопровождалось статистически значимым снижением хирургической травмы (в 3 раза меньшие кожные и костные доступы), уменьшением интраоперационной кровопотери и уровня асептического воспаления (снижение уровня С-реактивного белка), а также сокращением времени пребывания в стационаре. Немаловажно, что при этом достигалась сопоставимая степень радикальности удаления опухолей (по шкале Simpson и другим показателям), без увеличения риска рецидива или ухудшения отдаленных функциональных исходов. При сравнении профиля послеоперационных осложнений по раневой ликворее и раневым гематомам наши результаты сопоставимы другим сериям пациентов, а некоторые встречающиеся в литературе осложнения в нашей серии пациентов не представлены [1, 8, 34, 45, 90, 98, 101]

Снижение выраженности болевого синдрома в раннем и отдаленном послеоперационном периоде у пациентов, прооперированных минимально инвазивными доступами, можно рассматривать как дополнительный фактор, улучшающий качество жизни и удовлетворенность лечением. Эти результаты особенно важны в контексте глобального тренда на органосохраняющее,

функционально щадящее и малотравматичное хирургическое вмешательство, особенно в нейрохирургии, где цена каждого миллиметра ошибки – это риск инвалидизации пациента.

Результаты работы убедительно показали, что минимально инвазивные задние доступы являются не только технически выполнимыми, но и безопасными при соблюдении определенных анатомических и технических условий. При этом достигается сопоставимая с традиционными методами радикальность удаления опухолей, но с меньшей хирургической агрессией и меньшим объемом костной резекции – при оценке размеров костной резекции, на основании контрольных СКТ-снимков, при использовании минимально инвазивных доступов размеры костного окна были в среднем в три раза меньше в сравнении с традиционными хирургическими доступами.

С практической точки зрения, внедрение разработанных минимально инвазивных методик требует специального технического оснащения операционной, владения методикой установки ранорасширителей, навыков микрохирургии в глубокой ране и интраоперационного нейрофизиологического мониторинга. Однако после формирования устойчивой хирургической команды и приобретения необходимого опыта методика становится воспроизводимой и может быть масштабирована.

Особое внимание было уделено оценке функционального восстановления пациентов. Использование валидированных шкал, таких как EQ-5D-5L, McCormick и MacNab, продемонстрировало высокую удовлетворенность пациентов качеством лечения вне зависимости от типа доступа, что свидетельствует о высокой клинической эффективности предложенного минимально инвазивного подхода.

Наши результаты сопоставимы исследованию А. Расо и соавт [80], главным выводом которого является, что на исход лечения и качество жизни влияют радикальность удаления и топографо-анатомическое расположение опухоли.

Научная значимость работы заключается в том, что в рамках одной диссертационной работы впервые был системно доказан терапевтический эквивалент задних минимально инвазивных и традиционных доступов при лечении

опухолей краниовертебрального перехода при наличии существенных различий в инвазивности вмешательства. Это позволяет не только обосновать показания к применению минимально инвазивных подходов, но и предложить клинически адаптированный алгоритм выбора доступа, включающий предоперационную оценку размеров опухоли, вовлечения позвоночной артерии, особенностей костной анатомии и краниометрических ориентиров. Этот алгоритм может быть рекомендован как основа при принятии клинических решений в условиях многовариантности хирургических подходов.

Таким образом, полученные данные подтверждают, что минимально инвазивные задние доступы могут быть не только альтернативой, но и методом первого выбора в хирургическом лечении значительной части пациентов с экстрамедуллярными опухолями краниовертебрального перехода. Их применение позволяет сократить операционную травму, повысить комфорт пациента, снизить частоту осложнений и ускорить восстановление, не жертвуя при этом радикальностью и эффективностью вмешательства.

Проведенное исследование подтверждает целесообразность переоценки парадигмы выбора доступа к краниовертебральной области в направлении персонализированной малоинвазивной нейрохирургии и открывает перспективы для дальнейшего развития малоинвазивной нейрохирургии в области лечения патологии краниовертебрального перехода, а также является стимулом для разработки новых стандартов и образовательных программ в рамках нейрохирургического сообщества.

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 МакРея 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 экстрамедуллярных 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 экстрамедуллярных 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 стromу 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 СОКРАЩЕНИЙ

DVI	режим диффузно-взвешенных изображений МРТ (Diffusion Weighted Imaging)
EQ-5D-5L	опросник качества жизни
FAT-SAT	режим подавления сигнала от жировой ткани на МРТ (Fat Saturation)
MERGE	импульсная последовательность при МРТ исследовании (Градиентное эхо с комбинацией множественных эхо-сигналов; Multi-Echo REcombined Gradient Echo)
MRC	шкала оценки двигательных нарушений (Medical Research Council Scale for Muscle Strength)
ВАШ	визуальная аналоговая шкала
В	вентральные
ВЛ	вентролатеральные
Д	дорсальные
ДЛ	дорсолатеральные
ЗНМА	задняя нижняя мозжечковая артерия
КТ-перфузия	перфузионная компьютерная томография
Л	латеральные
МВП	моторные вызванные потенциалы
МИД	минимально инвазивные доступы
МРТ	магнитно-резонансная томография
СКТ	спиральная компьютерная томография
СРБ	С-реактивный белок
ТД	традиционные доступы
ТМО	твердая мозговая оболочка
ЧН	черепные нервы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ результатов хирургического и комбинированного лечения пациентов с менингиомами области краниовертебрального перехода: одноцентровое ретроспективное исследование 196 случаев / В.Н. Шиманский, Р.А. Султанов, С.В. Таняшин [и др.] // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2023. – Т. 87, № 2. – С. 22–29. – DOI: 10.17116/neiro20238702122
2. Богородинский, Д. К. Синдром краниоспинальных опухолей. Клиника, патология, терапия / Д.К. Богородинский. – Ташкент : Гос. изд-во УзССР, 1936. – 97 с.
3. Корниенко, В.Н. Диагностическая нейрорадиология. Том V: Патология спинного мозга и позвоночника / В.Н. Корниенко, И.Н. Пронин. – М., 2014. – 688 с.
4. Салазкин, М. А. Классификация, клиника, диагностика и хирургическое лечение опухолей, находящихся одновременно в задней черепной ямке и в шейном отделе позвоночного канала : дисс. ... канд. мед. наук / Салазкин Михаил Аркадьевич. – М., 1953.
5. Abrahamson, I. Tumors of the upper cervical cord / I. Abrahamson, M. Grossman // J. Nerv. & Ment. Dis. – 1923. – № 57. – P. 342–363.
6. Advances and technical standards in neurosurgery. Vol. 26 / F. Cohadon, V. V. Dolenc, J. Lobo Antunes [et al.]. – Wien : Science & Business Media, 2000. – 346 p.
7. An update on the CNS manifestations of neurofibromatosis type 2 / S. Coy, R. Rashid, A. Stemmer-Rachamimov [et al.] // Acta Neuropathol. – 2020. – Vol. 139, № 4. – P. 643–665. – DOI: 10.1007/s00401-019-02029-5
8. Anterolateral approach to the craniocervical junction / E. Passacantilli, A. Santoro, A. Pichierri [et al.] // J. Neurosurg. Spine. – 2005. – Vol. 3, № 2. – P. 123–128. – DOI: 10.3171/spi.2005.3.2.0123
9. Anterolateral approach with endoscopic assistance for resection of a craniovertebral junction chordoma / P. O. Champagne, E. H. Voormolen, S. Froelich

// J. Neurol. Surg. B Skull Base. – 2019. – Vol. 80, Suppl. 4. – P. S375–S377. – DOI: 10.1055/s-0039-1698820

10. Benign tumors at the foramen magnum; surgical considerations / H. W. Dodge, C. M. Gottlieb, J. G. Love // J. Neurosurg. – 1956. – Vol. 13, № 6. – P. 603–617. – DOI: 10.3171/jns.1956.13.6.0603

11. Benign tumors of the foramen magnum / F. B. Meyer, M. J. Ebersold, D. F. Reese // J. Neurosurg. – 1984. – Vol. 61, № 1. – P. 136–142. – DOI: 10.3171/jns.1984.61.1.0136

12. Benzel, E. C. Benzel's spine surgery techniques, complication avoidance, and management / E. C. Benzel, M. P. Steinmetz. – 4th ed. – Elsevier, 2017.

13. Boulton, M. R. Foramen magnum meningiomas: concepts, classifications, and nuances / M. R. Boulton, M. D. Cusimano // Neurosurg. Focus. – 2003. – Vol. 14, № 6. – P. e10. – DOI: 10.3171/foc.2003.14.6.10

14. Bruneau, M. Classification system of foramen magnum meningiomas / M. Bruneau, B. George // J. Craniovertebr. Junction Spine. – 2010. – Vol. 1, № 1. – P. 10–17. – DOI: 10.4103/0974-8237.65476

15. Bruneau, M. Foramen magnum meningiomas: detailed surgical approaches and technical aspects at Lariboisiere Hospital and review of the literature / M. Bruneau, B. George // Neurosurg. Rev. – 2008. – Vol. 31, № 1. – P. 19–32. – DOI: 10.1007/s10143-007-0097-1

16. C2 lamina reconstruction using locking miniplate for the intradural tumor of the craniocervical junction (two case reports) / H. Ikuma, K. Shinohara, T. Maehara [et al.] // Eur. Spine J. – 2012. – Vol. 21, Suppl. 4. – P. S509–S512. – DOI: 10.1007/s00586-011-2138-2

17. Castellano, F. Meningiomas of the posterior fossa / F. Castellano, G. Ruggiero // Acta Radiol. Suppl. – 1953. – № 104. – P. 1–177.

18. Choi, D. Surgery for chordomas of the craniocervical junction: lessons learned / D. Choi, M. Gleeson // Skull Base. – 2010. – Vol. 20, № 1. – P. 41–45. – DOI: 10.1055/s-0029-1242984

19. Comparison of the far lateral and extreme lateral variants of the atlanto-

occipital transarticular approach to anterior extradural lesions of the craniovertebral junction / M. Kawashima, N. Tanriover, A. L. Rhoton Jr. [et al.] // *Neurosurgery*. – 2003. – Vol. 53, № 3. – P. 662–674. – DOI: 10.1227/01.neu.0000080070.16099.bb

20. Compression of the spinal cord in the neighbourhood of the foramen magnum: with a note on the surgical approach / C. P. Symonds, S. P. Meadows, T. Julian // *Brain*. – 1937. – Vol. 60, № 1. – P. 52–84. – DOI: 10.1093/brain/60.1.52

21. Coumans, J. V. C. E. Tumors at the foramen magnum: Regional challenges / J. V. C. E. Coumans, R. P. Nockels // In: *Spine Surgery 2-Vol. Set. E-Book: Techniques, complication avoidance, and management (Expert Consult-Online)*. Ed. E. C. Benzel. – Elsevier Health Sciences, 2012. – P. 1089–1101.

22. C-reactive protein in spinal surgery: more predictive than prehistoric / S. Hoeller, P. J. Roch, L. Weiser [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2021. – Vol. 30, № 5. – P. 1261–1269. – DOI: 10.1007/s00586-021-06782-8

23. Cushing, H. Meningiomas: their classification, regional behavior, life history, and surgical end result / H. Cushing, L. Eisenhardt. – Springfield : C. C. Thomas, 1938. – 785 p.

24. Dental X-rays and the risk of intracranial meningioma: a population-based case-control study / W. T. Longstreth Jr., L. E. Phillips, M. Drangsholt [et al.] // *Cancer*. – 2004. – Vol. 100, № 5. – P. 1026–1034. – DOI: 10.1002/cncr.20036

25. Differences and characteristics of symptoms by tumor location, size, and degree of spinal cord compression: a retrospective study on 53 surgically treated, symptomatic spinal meningiomas / S. Yamaguchi, A. H. Menezes, K. Shimizu [et al.] // *J. Neurosurg. Spine*. – 2020. – Vol. 32, № 6. – P. 931–940. – DOI: 10.3171/2019.12.SPINE191237

26. Dorsal approaches to intradural extramedullary tumors of the craniovertebral junction / D. Refai, J. H. Shin, C. Iannotti [et al.] // *J. Craniovertebr. Junction Spine*. – 2010. – Vol. 1, № 1. – P. 49–54. – DOI: 10.4103/0974-8237.65482

27. Elsberg, C. A. Tumors of the spinal cord which project into the posterior cranial fossa: report of a case in which a growth was removed from the ventral and lateral aspects of the medulla oblongata and upper cervical cord / C. A. Elsberg, I. Strauss

// Arch. Neur. Psych. – 1929. – Vol. 21, № 2. – P. 261–273. – DOI: 10.1001/archneurpsyc.1929.02210200017003

28. Elsberg, C. A. Tumors of the spinal cord. The symptoms of irritation and compression of the spinal cord and nerve roots. Pathology, symptomatology, diagnosis and treatment / C. A. Elsberg. – New York: Hoeber, 1925. – 421 p.

29. Endoscopic approach to clival chordomas: the northwestern experience / R. J. Rahme, O. M. Arnaout, O. R. Sanusi [et al.] // World Neurosurg. – 2018. – Vol. 110. – P. e231–e238. – DOI: 10.1016/j.wneu.2017.10.146

30. Endoscopic far-lateral approach to the posterolateral craniovertebral junction: an anatomical study / F. Komatsu, M. Komatsu, A. Di Ieva [et al.] // Neurosurg. Rev. – 2013. – Vol. 36, № 2. – P. 239–247. – DOI: 10.1007/s10143-012-0433-y

31. Endoscopic image-guided odontoidectomy for decompression of basilar invagination via a standard anterior cervical approach. Technical note / J. P. Wolinsky, D. M. Sciubba, I. Suk [et al.] // J. Neurosurg. Spine. – 2007. – Vol. 6, № 2. – P. 184–191. – DOI: 10.3171/spi.2007.6.2.184

32. Endoscopic transoral-transclival approach to the brainstem and surrounding cisternal space: anatomic study / O. de Divitiis, A. Conti, F. F. Angileri [et al.] // Neurosurgery. – 2004. – Vol. 54, № 1. – P. 125–130. – DOI: 10.1227/01.neu.0000097271.55741.60

33. Estimation of rat mammary tumor volume using caliper and ultrasonography measurements / A. Faustino-Rocha, P. A. Oliveira, J. Pinho-Oliveira [et al.] // Lab. Anim. (N.Y.). – 2013. – Vol. 42, № 6. – P. 217–224. – DOI: 10.1038/labani.254

34. Experience of a single institution treating foramen magnum meningiomas / M. N. Pamir, T. Kiliç, K. Ozduman [et al.] // J. Clin. Neurosci. – 2004. – Vol. 11, № 8. – P. 863–867. – DOI: 10.1016/j.jocn.2004.02.007

35. Exploitation of simple classification and space created by the tumor for the treatment of foramen magnum meningiomas / H. Yamahata, S. Yamaguchi, M. Takayasu [et al.] // World Neurosurg. – 2016. – Vol. 87. – P. 1–7. – DOI: 10.1016/j.wneu.2015.09.022

36. Far-lateral approach to the craniocervical junction / G. Lanzino, S. Paolini,

R. F. Spetzler // *Neurosurgery*. – 2005. – Vol. 57, № 4, Suppl. – P. 367–371.
DOI: 10.1227/01.neu.0000176848.05925.80

37. Foramen magnum meningioma: the midline suboccipital subtonsillar approach / S. Dobrowolski, F. Ebner, G. Lepski [et al.] // *Clin. Neurol. Neurosurg.* – 2016. – Vol. 145. – P. 28–34. – DOI: 10.1016/j.clineuro.2016.02.027

38. Foramen magnum meningiomas – experience with the posterior suboccipital approach / J. A. Kandenwein, H. P. Richter, G. Antoniadis // *Br. J. Neurosurg.* – 2009. – Vol. 23, № 1. – P. 33–39. – DOI: 10.1080/02688690802545932

39. Foramen magnum meningiomas / S. C. Bir, T. K. Maiti, A. Nanda // *Handb. Clin. Neurol.* – 2020. – Vol. 170. – P. 167–174. – DOI: 10.1016/B978-0-12-822198-3.00038-0

40. Foramen magnum meningioma's management: the experience of the department of neurosurgery in Marrakesh / F. Hajhouji, M. Lmejjati, K. Aniba [et al.] // *Pan Afr. Med. J.* – 2017. – Vol. 26. – P. 42. – DOI: 10.11604/pamj.2017.26.42.10838

41. Foramen magnum meningiomas: a systematic review and meta-analysis / L. Paun, R. Gondar, P. Borrelli [et al.] // *Neurosurg. Rev.* – 2021. – Vol. 44, № 5. – P. 2583–2596. – DOI: 10.1007/s10143-021-01478-5

42. Foramen magnum meningiomas: clinical outcome after microsurgical resection via a posterolateral suboccipital retrocondylar approach / H. Bassiouni, V. Ntoukas, S. Asgari [et al.] // *Neurosurgery*. – 2006. – Vol. 59, № 6. – P. 1177–1185. – DOI: 10.1227/01.NEU.0000245629.77968.37

43. Foramen magnum meningiomas: experiences in 114 patients at a single institute over 15 years / Z. Wu, S. Hao, J. Zhang [et al.] // *Surg. Neurol.* – 2009. – Vol. 72, № 4. – P. 376–382. – DOI: 10.1016/j.surneu.2009.05.006

44. Foramen magnum meningiomas: surgical results and risks predicting poor outcomes based on a modified classification / D. Li, Z. Wu, C. Ren [et al.] // *J. Neurosurg.* – 2017. – Vol. 126, № 3. – P. 661–676. – DOI: 10.3171/2016.2.JNS152873

45. Foramen magnum tumors: a series of 30 cases / P. Sarat Chandra,

A. K. Jaiswal, V. S. Mehta // *Neurology India*. – 2003. – Vol. 51, № 2. – P. 193–196.

46. George, B. Anterolateral and posterolateral approaches to the foramen magnum: technical description and experience from 97 cases / B. George, G. Lot // *Skull Base Surg.* – 1995. – Vol. 5, № 1. – P. 9–19. – DOI: 10.1055/s-2008-1058945

47. Guidetti, B. Benign extramedullary tumors of the foramen magnum / B. Guidetti, A. Spallone // *Surg. Neurol.* – 1980. – Vol. 13, № 1. – P. 9–17.

48. Guidetti, B. Benign extramedullary tumors of the foramen magnum / B. Guidetti, A. Spallone // *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*. – 1988. – Vol. 16. – P. 83–120. – DOI: 10.1007/978-3-7091-6954-4_3

49. Hamer, J. Meningioma of the foramen magnum presenting as subarachnoid haemorrhage and cerebellar haematoma / J. Hamer // *Neurochirurgia (Stuttg.)*. – 1979. – Vol. 22, № 5. – P. 189–193. – DOI: 10.1055/s-0028-1090307

50. Hasse, H. Ein neuer Fall von Schleimgeschwulst am Clivus / H. Hasse // *Virch. Arch.* – Berlin, 1857. – Bd. XI. – S. 395.

51. Heros, R. C. Lateral suboccipital approach for vertebral and vertebrobasilar artery lesions / R. C. Heros // *J. Neurosurg.* – 1986. Vol. 64, № 4. – P. 559–562. DOI: 10.3171/jns.1986.64.4.0559

52. Hilton, D. A. Schwannomas and their pathogenesis / D. A. Hilton, C. O. Hanemann // *Brain Pathol.* – 2014. – Vol. 24, № 3. – P. 205–220. – DOI: 10.1111/bpa.12125

53. Hinck, V. C. Measurement of the atlanto-dental interval in the adult / V. C. Hinck, C. E. Hopkins // *Am. J. Roentgenol. Radium. Ther. Nucl. Med.* – 1960. – Vol. 84. – P. 945–951.

54. Honored guest presentation: surgery at the crossroads: craniocervical neoplasms / A. H. Menezes, V. C. Traynelis, A. J. Fenoy [et al.] // *Clin. Neurosurg.* – 2005. – № 52. – P. 218–228.

55. Houten, J. K. Comparison of postoperative values for C-reactive protein in minimally invasive and open lumbar spinal fusion surgery / J. K. Houten, A. Tandon // *Surg. Neurol. Int.* – 2011. – Vol. 2. – P. 94. – DOI: 10.4103/2152-7806.82575

56. Howe, J. R. Foramen magnum tumors. Pitfalls in diagnosis / J. R. Howe,

J. A. Taren // JAMA. – 1973. – Vol. 225, № 9. – P. 1061–1066.

57. Image-guided, endoscopic, transcervical resection of cervical chordoma / W. Hsu, T. A. Kosztowski, H. A. Zaidi [et al.] // J. Neurosurg. Spine. – 2010. – Vol. 12, № 4. – P. 431–435. – DOI: 10.3171/2009.10.SPINE09393

58. Immersive surgical anatomy of the craniocervical junction / V. Vigo, A. Hirpara, M. Yassin [et al.] // Cureus. – 2020. – Vol. 12, № 9. – P. e10364. – DOI: 10.7759/cureus.10364

59. Increased interleukin-6 and C-reactive protein levels after instrumented lumbar spine fusion in older patients / J. P. Repo, A. H. Häkkinen, T. Porkka [et al.] // J. Orthop. Surg. (Hong Kong). – 2019. – Vol. 27, № 1. – P. 2309499019826406. – DOI: 10.1177/2309499019826406

60. Klekamp, J. Surgery of spinal tumors / J. Klekamp, M. Samii. – Berlin; London : Springer Science & Business Media, 2007. – 526 p.

61. Koeller, K. K. Intradural extramedullary spinal neoplasms: radiologic-pathologic correlation / K. K. Koeller, R. Y. Shih // Radiographics. – 2019. – Vol. 39, № 2. – P. 468–490. – DOI: 10.1148/rg.2019180200

62. Limits of endoscopic endonasal approach for cranio-vertebral junction tumors / M. Zoli, N. Rossi, F. Friso [et al.] // J. Neurosurg. Sci. – 2018. – Vol. 62, № 3. – P. 356–368. – DOI: 10.23736/S0390-5616.18.04303-5

63. Love, J. G. Tumors of the foramen magnum / J. G. Love, E. P. Thelen, H. W. Dodge Jr. // J. Int. Coll. Surg. – 1954. – Vol. 22, № 11. – P. 1–17.

64. Lower urinary tract dysfunctions in patients with spinal cord tumors / T. Uchiyama, R. Sakakibara, T. Hattori [et al.] // Neurourol. Urodyn. – 2004. – Vol. 23, № 1. – P. 68–75. – DOI: 10.1002/nau.10070

65. Luschka, H. Die Altersveränderungen der Zwischenwirbelknorpel / H. Luschka // Virch. Arch. – Berlin, 1856. – Bd. IX. – S. 311.

66. Luschka, H. Ueber gallertartige Auswüchse am Clivus Blumenbachii / H. Luschka // Virch. Arch. – Berlin, 1857. – Bd. XI. – S. 8.

67. Menezes, A. H. Craniovertebral junction neoplasms in the pediatric population / A. H. Menezes // Childs Nerv. Syst. – 2008. – Vol. 24, № 10. – P. 1173–

1186. – DOI: 10.1007/s00381-008-0598-4

68. Menezes, A. H. Surgical approaches: postoperative care and complications “posterolateral-far lateral transcondylar approach to the ventral foramen magnum and upper cervical spinal canal” / A. H. Menezes // *Childs Nerv. Syst.* – 2008. – Vol. 24, № 10. – P. 1203–1207. – DOI: 10.1007/s00381-008-0597-5

69. Meningioma of the foramen magnum: a series of 40 cases / B. George, G. Lot, H. Boissonnet // *Surg. Neurol.* – 1997. – Vol. 47, № 4. – P. 371–379. – DOI: 10.1016/s0090-3019(96)00204-2

70. Meningiomas of the craniocervical junction – a distinctive subgroup of meningiomas / L. Dührsen, P. Emami, J. Matschke [et al.] // *PLoS One.* – 2016. – Vol. 11, № 4. – P. e0153405. – DOI: 10.1371/journal.pone.0153405

71. Meningiomas of the foramen magnum / B. M. Stein, N. E. Leeds, J. M. Taveras [et al.] // *J. Neurosurg.* – 1963. – Vol. 20, № 9. – P. 740–751. – DOI: 10.3171/jns.1963.20.9.0740

72. Minimally invasive approach for small ventrally located intradural lesions of the craniovertebral junction / S. O. Eicker, K. C. Mende, L. Dührsen [et al.] // *Neurosurg. Focus.* – 2015. – Vol. 38, № 4. – P. E10. – DOI: 10.3171/2015.2.FOCUS14799

73. Minimally invasive versus open surgery for degenerative lumbar pathologies: a systematic review and meta-analysis / G. Pokorny, R. Amaral, F. Marcelino [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2022. – Vol. 31, № 10. – P. 2502–2526. – DOI: 10.1007/s00586-022-07327-3

74. Molecular foundations of primary spinal tumors – implications for surgical management / T. D. Azad, B. Jiang, C. Bettegowda // *Ann. Transl. Med.* – 2019. – Vol. 7, № 10. – P. 222. – DOI: 10.21037/atm.2019.04.46

75. Parkinson, D. The posterior cranial fossa: microsurgical anatomy and surgical approaches / D. Parkinson // *Neurosurgery.* – 2001. – Vol. 48, № 5. – P. 1196. – DOI: 10.1097/00006123-200105000-00064

76. Pathology and surgery around the vertebral artery / B. George, M. Bruneau, R. F. Spetzler (eds). – Paris : Springer, 2011. – 677 p.

77. Piper, J. G. Management strategies for tumors of the axis vertebra / J. G. Piper, A. H. Menezes // *J. Neurosurg.* – 1996. – Vol. 84, № 4. – P. 543–551. – DOI: 10.3171/jns.1996.84.4.0543

78. Posterior fossa meningiomas: surgical experience in 161 cases / F. Roberti, L. N. Sekhar, C. Kalavakonda [et al.] // *Surg. Neurol.* – 2001. – Vol. 56, № 1. – P. 8–20. – DOI: 10.1016/s0090-3019(01)00479-7

79. Primary extramedullary tumors of the cranial vertebral junction / K. Erkmen, K. Bekelis, O. Al-Mefty // In: N. C. Bambakidis, C. A. Dickman, R. F. Spetler, V. K. Sonntag (eds). *Surgery of the craniovertebral junction.* – 2nd ed. – New York : Thieme, 2013. – P. 154–169.

80. Quality of life after craniovertebral junction meningioma resection: shaping the real neurologic and functional expectancies about these surgeries in a contemporary large multicenter experience / A. Raco, A. Pesce, G. Toccaceli [et al.] // *World Neurosurg.* – 2018. – Vol. 110. – P. 583–591. – DOI: 10.1016/j.wneu.2017.05.177

81. Quantitative analysis of the effect of brainstem shift on surgical approaches to anterolateral tumors at the craniovertebral junction / V. R. Kshetry, S. Chotai, W. Chen [et al.] // *J. Clin. Neurosci.* – 2014. – Vol. 21, № 4. – P. 644–650. – DOI: 10.1016/j.jocn.2013.08.003

82. Quantitative evaluation of different far lateral approaches to the craniovertebral junction using the microscope and the endoscope: a cadaveric study using a tumor model / P. Wu, R. Colasanti, J. Lee [et al.] // *Acta Neurochir. (Wien).* – 2018. – Vol. 160, № 4. – P. 695–705. – DOI: 10.1007/s00701-018-3502-3

83. Radiosurgery of spinal meningiomas and schwannomas / M. Kufeld, B. Wowra, A. Muacevic [et al.] // *Technol. Cancer Res. Treat.* – 2012. – Vol. 11, № 1. – P. 27–34. – DOI: 10.7785/tcrt.2012.500231

84. Ravindra, V. M. Management of spinal meningiomas / V. M. Ravindra, M. H. Schmidt // *Neurosurg. Clin. N. Am.* – 2016. – Vol. 27, № 2. – P. 195–205. – DOI: 10.1016/j.nec.2015.11.010

85. Review of stereotactic radiosurgery for intradural spine tumors / T. E. Purvis, C. R. Goodwin, D. Lubelski [et al.] // *CNS Oncol.* – 2017. – Vol. 6, № 2. – P. 131–138.

– DOI: 10.2217/cns-2016-0039

86. Smolik, E. A. Tumors of the foramen magnum of spinal origin / E. A. Smolik, E. Sachs // *J. Neurosurg.* – 1954. – Vol. 11, № 2. – P. 161–172. – DOI: 10.3171/jns.1954.11.2.0161

87. Spinal cord injury from spinal tumors: prevalence, management, and outcomes / L. Ge, K. Arul, A. Mesfin // *World Neurosurg.* – 2019. – № 122. – P. e1551–e1556. – DOI: 10.1016/j.wneu.2018.11.099

88. Standring, S. (ed.) *Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice* / S. Standring (ed.). – 41st ed. – New York: Elsevier Limited, 2016. – 1562 p.

89. Subtotal resection of cervical dumbbell schwannomas: radiographic predictors for surgical considerations / S. M. Ryu, S. K. Kim, J. H. Park [et al.] // *World Neurosurg.* – 2019. – Vol. 121. – P. e661–e669. – DOI: 10.1016/j.wneu.2018.09.186

90. Successful resection of anterior and anterolateral lesions at the craniovertebral junction using a simple posterolateral approach / V. R. Kshetry, S. Chotai, J. Hou [et al.] // *J. Clin. Neurosci.* – 2014. – Vol. 21, № 4. – P. 616–622. – DOI: 10.1016/j.jocn.2013.06.010

91. *Surgery of the cranio-vertebral junction* / E. Tessitore, A.R. Dehdashti, C. Schonauer [et al.]. – Springer, 2020. – 584 p.

92. Surgery on anterior foramen magnum meningiomas using a conventional posterior suboccipital approach: a report on an experience with 17 cases / A. Goel, K. Desai, D. Muzumdar // *Neurosurgery.* – 2001. – Vol. 49, № 1. – P. 102–106. – DOI: 10.1097/00006123-200107000-00016

93. *Surgical anatomy and techniques to the spine. 2nd ed.* / D. H. Kim, A. R. Vaccaro, C. A. Dickman [et al.]. – Elsevier Health Sciences, 2013. – 759 p.

94. Surgical highways to the craniovertebral junction: is it time for a reappraisal? / G. R. Giammalva, D. G. Iacopino, F. Graziano [et al.] // *Acta Neurochir. Suppl.* – 2019. – Vol. 125. – P. 17–23. – DOI: 10.1007/978-3-319-62515-7_4

95. Surgical management of tumors of the cervical spine and craniovertebral junction involving the vertebral artery: a narrative review / J. B. Peeters, L. Dessesard Olijnyk, F. Janelle [et al.] // *Neurochirurgie.* – 2024. – Vol. 70, № 3. – P. 101550. –

DOI: 10.1016/j.neuchi.2024.101550

96. Surgical results for meningiomas of the craniocervical junction / M. Samii, J. Klekamp, G. Carvalho // *Neurosurgery*. – 1996. – Vol. 39, № 6. – P. 1086–1094. –

DOI: 10.1097/00006123-199612000-00003

97. Surgical treatment of skull base tumors, extending to craniovertebral junction / A. N. Shkarubo, D. N. Andreev, N. A. Konovalov [et al.] // *World Neurosurg.* – 2017. – Vol. 99. – P. 47–58. – DOI: 10.1016/j.wneu.2016.11.147

98. Tailored surgical approaches for benign craniovertebral junction tumors / S. H. Jung, S. Jung, K. S. Moon [et al.] // *J. Korean Neurosurg. Soc.* – 2010. – Vol. 48, № 2. – P. 139–144. – DOI: 10.3340/jkns.2010.48.2.139

99. The naso-axial line: A new method of accurately predicting the inferior limit of the endoscopic endonasal approach to the craniovertebral junction / P. R. Aldana, I. Naseri, E. La Corte // *Neurosurgery*. – 2012. – Vol. 71, Suppl. 2. – P. 308–314. – DOI: 10.1227/NEU.0b013e318266e488

100. Transoral approaches to the cervical spine / W. Hsu, J. P. Wolinsky, Z. L. Gokaslan [et al.] // *Neurosurgery*. – 2010. – Vol. 66, № 3, Suppl. – P. 119–125. – DOI: 10.1227/01.NEU.0000365748.00721.0B

101. Transoral removal of ventrally located meningiomas of the craniovertebral junction / A. N. Shkarubo, I. V. Chernov, D. N. Andreev // *World Neurosurg.* – 2019. – Vol. 124. – P. e387–e394. – DOI: 10.1016/j.wneu.2018.12.103

102. Treatment of spinal tumors in a high volume center has direct impact on local recurrence, morbidity, and mortality / R. Lador, S. Bandiera, A. Gasbarrini [et al.] // *Clin. Spine Surg.* – 2017. – Vol. 30, № 8. – P. E1074–E1081. – DOI: 10.1097/BSO.0000000000000482

103. Ventral foramen magnum meningiomas / K. I. Arnautović, O. Al-Mefty, M. Husain // *J. Neurosurg.* – 2000. – Vol. 92, № 1, Suppl. – P. 71–80. – DOI: 10.3171/spi.2000.92.1.0071

104. Virchow, R. Untersuchungen über die Entwicklung des Schädelgrundes im gesunden und krankhaften Zustande und über den Einfluss derselben auf Schädelform, Gesichtsbildung und Gehirnbau / R. Virchow. – Berlin: Verlag von Georg Reimer, 1857.

105. Visocchi, M. New trends in craniovertebral junction surgery: experimental and clinical updates for a new state of art / M. Visocchi // *Acta Neurochirurgica Supplement.* – Vol. 125. – Springer, 2019. – 398 p.

106. Zenker, F. A. Ueber die Gallertgeschwülste des Clivus Blumenbachii (Ecc hondrosis prolifera, Virchow) / F. A. Zenker // *Virch. Arch.* – Berlin, 1857. – Bd. XII. – S. 108.

107. Bambakidis, N. C. *Surgery of the Craniovertebral Junction* / N. C. Bambakidis, C. A. Dickman, R. F. Spetzler. — 2nd ed. — New York : Thieme, 2012. — 560 p.

108. Palmisciano P, Ferini G, Watanabe G, et al. Surgical Management of Craniovertebral Junction Schwannomas: A Systematic Review. *Curr Oncol.* 2022;29(7):4842-4855. Published 2022 Jul 9. doi:10.3390/currenco129070384

109. 3datlasofneurologicalsurgery.org [Электронный ресурс] (дата обращения: 11.11.2025)

Анализ крупных серий пациентов, оперированных по поводу экстремедуллярных опухолей краниовертебрального перехода

Авторы	Период наблюдения	Количество пациентов	Тип опухоли	Локализация	Возраст пациентов	Хирургический доступ	Неврологический исход	Послеоперационные осложнения со стороны послеоперационной раны	Послеоперационные соматические осложнения	Смертность	Радикальность удаления	Результаты
Menezes A. H. [68]	-	25	Менингиома, шваннома, хордома, нейрозентери ческая киста, гемангио бластома, экстремду лярные поражения (соотношение не указано)	В, ВЛ	Детский	Крайний боковой	8% - недостаточность бульбарных нервов	-	-	-	-	-
Raso A. et al. [80]	12 мес.	61	Менингиома	9 - В; 30 - ВЛ; 17 - ДЛ; 5 - Л	52,85 ± 16,02 года	В, ВЛ - задний боковой ДЛ, Л - задний срединный	29 (47,5%) - временная недостаточность бульбарных нервов; 14 (22,9%) - перманентная недостаточность бульбарных нервов; 9 (14,75%) - перманентный дефицит лобовочного нерва	4 (6,5%) - раневая ликворея	-	-	Simpson: 1 - 22 (36%) 2 - 26 (42%) 3 - 4 (6,5%) 4 - 9 (14,9%)	-
Zohi M. et al. [62]	18 ± 7,3 мес.	7	6 - хордома, 1 - менингиома	В	47 ± 1,7 лет	Эндоксальная злоскопическая	1 - транзитное нарастающее дефицита XII нерва; 2 - улучшение по сравнению с дооперационным уровнем	-	1 (14%) - пневмония	3 (42%) - в период наблюдения из-за прогрессирующей хордомы	-	1
Sakarubo A. N. et al. [101]	3-18 мес.	2	Менингиома	В	39-55 лет	Трансоральная злоскопическая	Полное восстановление неврологического статуса в обоих случаях	1 - раневая ликворея, менингит	-	-	1 - субтотальное; 1 - тотальное	В период наблюдения не выявлено прогрессии

Авторы	Период наблюдения	Количество пациентов	Тип опухоли	Локализація	Возраст пациентов	Хирургический доступ	Неврологический исход	Послеоперационные осложнения со стороны послеоперационной раны	Послеоперационные соматические осложнения	Смертность	Радикальность удаления	Результаты
Eicker S.O. et al. [72]	4-48 мес.	6	5 - менигиома; 1 - квернома	В	41-67 лет	Минимально инвазивный чрезкожный дорсальный	Не обнаружено существенного изменения после операции (маленький размер опухоли обуславливал отсутствие серьезных неврологических нарушений)	-	-	-	100% - тотальное	Нет
Jung S.H. et al. [98]	в среднем 27,2 мес.	16	6 - менигиома; 6 - гемангиобластома; 3 - шваннома; 1 - квернома	-	19-72 года	5 - крайний боковой; 1 - чрезкожный; 10 - срединный затылочный	1 - умеренный гемипарез; 1 - паралич. В остальных случаях - без изменений	1 - раневая инфекция	1 - пневмоторакс	-	94% - тотальное; 6% - субтотальное	-
Ksberry V. R. et al. [90]	1-38 мес.	10	4 - шваннома; 4 - менигиома; 1 - гемангиома; 1 - шваннома; 1 - синовиальная киста	В, ВЛ	33-97 лет	Задне боковой	Временное улучшение неврологического статуса: 2 - диспатия; 1 - дизартрия; 1 - парез добавочного нерва. 7 - улучшение функционального состояния в послеоперационном периоде	1 - раневая инфекция; 1 - пневмония; 1 - пневмоторакс	2 - тромбоз глубоких вен нижних конечностей; 1 - эмболия легочной артерии	-	80% - тотальное; 20% - субтотальное	-

Авторы	Период наблюдения	Количество пациентов	Тип опухоли	Локализация	Возраст пациентов	Хирургический доступ	Неврологический исход	Послеоперационные осложнения	Послеоперационные осложнения	Смертность	Радикальность удаления	Результаты
Passacantilli E. et al. [8]	4-74,4 мес.	14	3 - невринома; 1 - нейрофиброма; 3 - менингиома; 3 - параганглиома; 3 - хордома; 1 - плазмоцитома	ВЛ	17- 72 лет	Передне боковой	1 - транзиторный гемипарез; 2 - транзиторный прозопарез	Гематома в области послеопера ционной раны, требующая эвакуации	1 - аспирацион наз пневмония	-	11 - тотальное; 3 - субтоталь ное	Нет
Pattir M.N. et al. [34]	2-120 мес.	22	22 - менингиома	20 - ВЛ; 2 - Д	18-74 лет	19 - крайний боковой; 3 - задний окципи тальный	2 - транзиторный парез бульбарных нервов	1 - повреждение латер ального сегмента позвоночной артерии; 4 - латеральная кляста (устранены путем установки лобального дренажа)	1 - пациент с нейро фиброма тозом в отдаленно м периоде после операции	21 - тотальное; 1 - субтоталь ное	Нет	

Авторы	Период наблюдения	Количество пациентов	Тип опухоли	Локализация	Возраст пациентов	Хирургический доступ	Неврологический исход	Послеоперационные осложнения со стороны послеоперационной раны	Послеоперационные соматические осложнения	Смертность	Радикальность удаления	Результаты
Shkarubo A. N. et al. [97]	3,5–96 мес.	29	Хордома	В	11 летей (средний возраст 10 лет); 18 летей (средний возраст 42 года)	23 – трансоральный микрохирургический; 5 – комбинированный трансоральный; макрохирургический	72,4 % – регресс симптоматики; 20,7 % – отсутствие дисфункций; 6,9 % – нарастание симптоматики. 3,44 % – расстройства IV нерва; 3,44 % – расстройства V нерва; 3,44 % – расстройства VII нерва; 6,9 % – расстройства X нерва; расстройства XI нерва; 6,9 % – нарушение чувствительности в конечностях	3,4 % – ликворея; 3,4 % – менингит; 10,3 % – несостоятельность раны; 17,2 % – отек языка; 4,76 % – отек мягких тканей шеи	Нет	1 (3,44 %) – через 26 дней после операции (отек ствола головного мозга); 5 (17,24 %) – в период от 5 до 60 месяцев в связи с прогрессированием болезни	27,5 % – радикальные; 65,5 % – субтотальные; 7 % – частичные	10 (34,48 %)
Wu Z. et al. [43]	1–180 мес.	114	Менингиома	В-24; ВЛ – 80; ДЛ – 10	28–76 лет	10 – задний срединный; 87 – дорсальные; 8 – ретроклонилярный; 10 – дорсальные; 7 – транскранилярный; расширенный дорсальный	55 % – дисфункция; 35 % – диспноэ; 1,75 % – тетрапарезы; 7,8 % – гидроцефалия (Существенных различий между частотой осложнений при использовании разных доступов не было)	6,14 % – ликворея; 2,63 % – постоперационная гематома	13 % – пневмония	2,72 %	98 – тотальное; 16 – субтотальное	1 (0,8 %)

Авторы	Период наблюдения	Количество пациентов	Тип опухоли	Локализация	Возраст пациентов	Хирургический доступ	Неврологический исход	Послеоперационные осложнения со стороны послеоперационной раны	Послеоперационные соматические осложнения	Смертность	Результат удаления	Результаты
Bassiouni H. et al. [42]	12-144 мес.	25	Менингиома	36% – В; 64% – ВЛ	33-78 лет	Заднелатеральная полупальчатая ретрохиалидная	4% – транзиторный гемипарез; 8% – транзиторная недостаточность XI нерва; 4% – перманентная тетрапарезия; 4% – перманентная недостаточность XII нерва 8% – стойкая неуродоспособность	16% – ливорек; 4% – послеоперационная гематома; 4% – инфилтративные раны; 4% – возмущающая эмболия	Нет	4% (Simpson 2)	96%	Нет
Sarat Chandra P. et al. [45]	4-72 мес.	30	10 – нейробиома; 8 – менингиома; 6 – хордома; 2 – туберкулома; 4 – др. образования	18 – Д; 10 – ВЛ; 2 – В	13-75 лет	Задний срединный податласовый – Д; Крайний боковой – ВЛ; Трансоральный – В	6,6% – транзиторное усугубление прелестствующего неврологического дефицита; 3,3% – паралич IX, X черепных нервов	6,6% – ливорек; 3,3% – несостоятельность послеоперационной раны; 3,3% – псевдоменингеальная	3,3% – аспирация пневмония; 3,3% – септицемия вследствие нагноения послеоперационной раны	2 (6,6%)	–	Нет
Шаманский В.Н. и соавт. [1]	4-182 мес.	192	Менингиома	5 – В; 131 – ВЛ; 29 – Д; 21 – ДЛ; 6 – Д	> 18 лет	187 – срединный субатласовый; 5 – тальный; расширенный латеральный	7,7% – парез VI пара; 2,6% – парез VIII нерва; 22,6% – бульбарные нарушения; 15,8% – снижение силы в конечностях	3% – раневая ливорек; 1,5% – менингит	–	1 (0,5%)	55,2% – тотальное; 32,8% – субтотальное; 10,4% – частичное; 1,6% – биопсия	–

Примечание: В – вентральные; ВЛ – вентролатеральные; Л – латеральные; Д – дорсальные; ДЛ – дорсолатеральные.

ШКАЛЫ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ В ИССЛЕДОВАНИИ

Визуально-аналоговая шкала (ВАШ) интенсивности боли



Модифицированная шкала McCormick

Степень	Неврологические проявления
I	Неврологически нормальный пациент
II	Легкий двигательный или чувствительный дефицит, функциональный статус не нарушен, пациент не нуждается в посторонней помощи
III	Умеренный двигательный или чувствительный дефицит, частично ограниченный функциональный статус, пациент автономный при наличии посторонней помощи
IV	Выраженный двигательный или чувствительный дефицит, ограниченный функциональный статус, пациент зависим от посторонней помощи
V	Грубый дефицит (параплегия/тетраплегия), пациент зависим от посторонней помощи

Модифицированная шкала MacNab

Результат	Критерии
Отличный	Нет боли Нет ограничения мобильности Способность вернуться к нормальной работе и деятельности
Хороший	Редкая нерадикальная боль Облегчение предшествующих симптомов Способность вернуться на модифицированную работу
Удовлетворительный	Некоторое улучшение функциональных возможностей Инвалидизация или невозможность работать
Неудовлетворительный	Продолжающиеся симптомы вовлеченности нервного корешка Требуется дополнительное оперативное вмешательство на данном уровне, вне зависимости от продолжительности и частоты послеоперационного наблюдения

Опросник EQ-5D-5L

Отметьте галочкой ОДИН квадрат в каждом из разделов, приведенных ниже.
Укажите такие ответы, которые наилучшим образом отражают состояние Вашего здоровья на СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ.

ПОДВИЖНОСТЬ

- Я не испытываю трудностей при ходьбе
- Я испытываю некоторые трудности при ходьбе
- Я прикован (-а) к постели

УХОД ЗА СОБОЙ

- Я не испытываю трудностей при уходе за собой
- Я испытываю некоторые трудности с мытьем или одеванием
- Я не в состоянии сам (-а) мыться или одеваться

ПОВСЕДНЕВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

(например: работа, учеба, работа по дому, участие в делах семьи, досуг)

- Я не испытываю трудностей в моей привычной повседневной деятельности
- Я испытываю некоторые трудности в моей привычной повседневной деятельности
- Я не в состоянии заниматься своей привычной повседневной деятельностью

БОЛЬ/ДИСКОМФОРТ

- Я не испытываю боли или дискомфорта
- Я испытываю умеренную боль или дискомфорт
- Я испытываю крайне сильную боль или дискомфорт

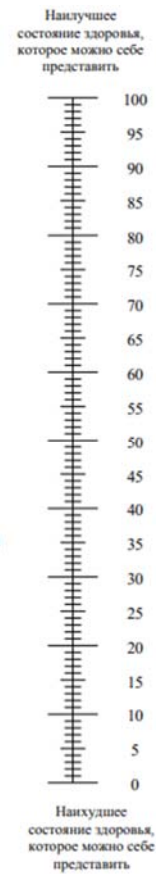
ТРЕВОГА/ДЕПРЕССИЯ

- Я не испытываю тревоги или депрессии
- Я испытываю умеренную тревогу или депрессию
- Я испытываю крайне сильную тревогу или депрессию

Мы хотели бы узнать, как Вы оцениваете состояние своего здоровья на СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ.

- Перед Вами шкала от 0 до 100.
- 100 означает наилучшее состояние здоровья, которое вы можете представить.
- 0 – наихудшее состояние здоровья, которое вы можете представить.
- Поставьте крестик "X" на шкале в том месте, которое, по Вашему мнению, соответствует состоянию Вашего здоровья СЕГОДНЯ.
- Теперь впишите отмеченное Вами на шкале число в приведенный ниже квадрат.

СОСТОЯНИЕ ВАШЕГО
ЗДОРОВЬЯ СЕГОДНЯ =



Оценка степени радикальности удаления менингиом по шкале Simpson

Степень	Радикальность
I	Макроскопически полное удаление опухоли, включая матрикс (твердую мозговую оболочку) и измененную кость
II	Полное удаление опухоли с коагуляцией (прижиганием) места ее прикрепления к твердой мозговой оболочке
III	Полное удаление самой опухоли без резекции или коагуляции матрикса
IV	Частичное удаление опухоли (например, декомпрессия)
V	Биопсия

Индекс коморбидности Charlson

Балл	Болезнь
1	Инфаркт миокарда Застойная сердечная недостаточность Болезнь периферических артерий Цереброваскулярное заболевание Деменция Хроническое заболевание легких Болезнь соединительной ткани Язвенная болезнь Легкое поражение печени Сахарный диабет без осложнений
2	Гемиплегия Умеренная или тяжелая болезнь почек Диабет с поражением органов Злокачественная опухоль без метастазов Лейкемия Лимфомы
3	Умеренное или тяжелое поражение печени
4	Метастазирующие злокачественные опухоли СПИД (болезнь, а не только вирус)

Примечание. Добавляется по 1 баллу за каждые десять лет жизни после 40 (40–49 лет – 1 балл, 50–59 – 2 балла и т.д.).