

На правах рукописи

Сафронова
Елизавета Игоревна

МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДИКИ В ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ
ХИРУРГИИ ОПУХОЛЕЙ ОСНОВАНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ:
ПРЕИМУЩЕСТВА И ОГРАНИЧЕНИЯ

3.1.10. Нейрохирургия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва – 2022

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

Научный руководитель:
доктор медицинских наук

Кушель Юрий Вадимович

Официальные оппоненты:

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

Семенова Жанна Борисовна доктор медицинских наук,
ГБУЗ «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и
травматологии ДЗМ», отделение нейрохирургии и нейротравмы, руководитель
отделения

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится «___» _____ 2023 г. в 13.00 час на заседании
диссертационного совета 21.1.031.01, созданного на базе ФГАУ «НМИЦ
нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России (125047, Москва, 4-я
Тверская-Ямская, д.16).

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

Автореферат разослан «___» _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 21.1.031.01
доктор медицинских наук

Яковлев Сергей Борисович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Объемные образования основания головного мозга составляют значительную часть нейрохирургической патологии у пациентов детского возраста: до 30% всех доброкачественных глиом относятся к опухолям зрительных путей, до 6% опухолей головного мозга – краниофарингиомы, а также более редкие варианты. Локализация обуславливает специфическую клиническую картину этих заболеваний: зрительные и глазодвигательные, гормональные нарушения, гидроцефалия, нарушения развития и поведения. Выраженная и быстро прогрессирующая клиническая картина делает хирургическое лечение ведущим методом первичного лечения опухолевой патологии хиазмально-селлярной и прилежащих областей, а особенности анатомии технически усложняют такую хирургию.

Минимально инвазивная хирургия в лечении опухолей головного мозга – это комплексный подход, направленный на минимизацию повреждения здоровых тканей при эффективном выполнении хирургической задачи. В настоящее время функциональное состояние пациента в исходе лечения является определяющим фактором успешного хирургического лечения, много внимания уделяется способам минимизации травматичности нейрохирургических операций, в том числе и при новообразованиях основания головного мозга у детей.

Степень разработанности темы

Для снижения послеоперационной морбидности постепенно уменьшались и становились менее травматичными транскраниальные доступы, вошла в рутинную практику концепция «keyhole-хирургии» (термин предложен D.Wilson, 1971), предполагающая индивидуально спланированную «минимальную достаточную» краниотомию с коротким и безопасным

хирургическим коридором (M. Garrett, 2010; M. Renovanz, 2015; C. Teo, 2015). У детей с опухолями хиазмально-селлярной и прилежащих областей трансфеноидальный доступ часто невыполним или неадекватен хирургической ситуации, поэтому методом выбора становятся минимально инвазивные транскраниальные доступы вдоль основания черепа. Стратегия keyhole применима в детской нейрохирургической практике без снижения эффективности и безопасности хирургии (L.S. Governale, 2015; M. Renovanz, 2015). В целом описаний применения мини-доступов в транскраниальной хирургии опухолей основания головного мозга у детей немного, вопрос возможности лечения больших и гигантских опухолей из keyhole-доступов не поднимается вовсе.

В случаях, когда базальный доступ не является оптимальным вариантом и выбран транскортикальный доступ, способом снижения коллатеральной травмы становится методика бережной тракции ткани мозга с помощью хирургического порта (M. Raza, 2011; D.M. Prevedello, 2019).

Особое место в развитии идеи keyhole-доступов занимают способы улучшения качества визуализации операционного пространства. Описана возможность полноценной замены операционного микроскопа угловой эндоскопической оптикой, другие авторы оставляют эндоскопу место дополнительного способа визуального контроля, принимая во внимание возможные сложности при использовании (R. Gazzeri, 2014; C. Teo, 2015, J. Choque-Velasquez, 2018). Существуют исследования, демонстрирующие применения эндоскопа в условиях keyhole-краниотомии, однако количественную оценку эндоскопической ассистенции в транскраниальной хирургии опухолей переднего основания головного мозга, сформулированные показания к ее применению попытались дать в очень ограниченном количестве публикаций (Камбиев Р.Л. 2016; E. Yermeyeva, 2012; C. Zhang, 2021). Кроме того, почти все публикации на эту тему анализируют пациентов взрослого возраста, педиатрические пациенты описаны малыми группами в единичных публикациях.

В ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России с 2016 года накоплен достаточный опыт применения keyhole-концепции в транскраниальной хирургии опухолей головного мозга у пациентов детского возраста, используется эндоскопическая ассистенция при таких операциях, для транскортикальных доступов к основанию головного мозга применяются порты.

Цель исследования

Оценить эффективность и безопасность использования keyhole-доступов, эндоскопической ассистенции в keyhole-доступах, тубулярных порт-ретракторов для транскортикальных доступов в транскраниальной хирургии опухолей основания головного мозга у детей.

Задачи исследования

1. Оценить результаты хирургического лечения опухолей основания головного мозга у детей с применением keyhole-доступов.
2. Уточнить ограничения keyhole-доступов и показания к их использованию в зависимости от хирургической анатомии и типа опухоли основания головного мозга у детей.
3. Уточнить роль и место эндоскопической ассистенции в транскраниальной хирургии опухолей основания головного мозга у детей.
4. Выявить ограничения к применению эндоскопической ассистенции в транскраниальной хирургии опухолей основания головного мозга у детей и рассмотреть возможные варианты их преодоления.
5. Рассмотреть хирургический порт как возможный способ защиты тканей головного мозга от тракционной травмы при транскортикальных доступах к опухолям основания головного мозга у детей.

Научная новизна

Впервые проведен анализ результатов транскраниальной хирургии опухолей основания головного мозга у детей с использованием keyhole-доступа

вне зависимости от их размера и конфигурации.

Впервые выполнен качественный и количественный анализ эндоскопического и микроскопического способов визуализации операционного поля при транскраниальных доступах к опухолям основания головного мозга у детей.

Впервые определены показания и целесообразность применения эндоскопической ассистенции при транскраниальных доступах к опухолям основания головного мозга у детей.

Оценена эффективность применения тубулярных порт-ретракторов как способа уменьшения тракционной травмы головного мозга при keyhole-доступах к опухолям основания головного мозга у детей.

Впервые предложено устройство для совмещения возможностей эндоскопической ассистенции и защиты тканей головного мозга по ходу хирургического коридора и разработана методика его применения при транскраниальных доступах к опухолям основания головного мозга у детей.

Теоретическая и практическая значимость

Обоснование эффективности и безопасности применения keyhole-доступов позволило определить возможность их применения для транскраниального удаления опухолей основания головного мозга у детей вне зависимости от размера и конфигурации. Для снижения коллатеральной травмы при транскортикальных доступах к таким опухолям обоснована эффективность и безопасность использования портов (тубулярных ретракторов), создан прототип устройства, подходящего для использования совместно с эндоскопической оптикой. Разработанные показания и технические требования к проведению минимально-инвазивных эндоскопически-ассистированных операций в рамках лечения опухолей основания мозга позволили усовершенствовать подход к хирургическому лечению таких опухолей и стандартизировать методику, в настоящий момент относящуюся к высокотехнологичной медицинской помощи. Описанные методики внедрены в

практическую деятельность 2 нейрохирургического отделения (детская нейрохирургия) НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н Бурденко.

Методология и методы исследования

Работа носила характер обсервационного аналитического ретроспективно-проспективного когортного исследования группы из 229 пациентов детского возраста с опухолями основания головного мозга. Выделена ретроспективная группа пациентов, оперированных из «классических» хирургических доступов, проспективная группа из пациентов, оперированных из keyhole-доступов для оценки эффективности и безопасности метода, с применением эндоскопической ассистенции, а также проспективная группа пациентов, для которых был выбран транскортикальный доступ с изучением метода безопасной тракции тканей головного мозга.

Основной метод исследования – клинический, вспомогательные – рентгенологический и статистический. Уровень доказательности III (доказательства, полученные в результате спланированного, не рандомизированного исследования, непрямых сравнительных, корреляционных исследований и анализа клинических случаев), степень доказательности – B (результаты клинического исследования без рандомизации).

Основные положения, выносимые на защиту

1. Keyhole-доступ является безопасным методом снижения коллатерального повреждения тканей головного мозга с сохранением эффективности транскраниальной хирургии опухолей основания головного мозга у детей.

2. Эндоскопическая визуализация с помощью угловой оптики расширяет возможности для манипуляций в условиях keyhole-доступа и позволяет дополнительно контролировать безопасность вмешательства за счет лучшего качества визуализации.

3. Наибольшее преимущество визуализация угловой эндоскопической

оптикой дает в условиях больших и гигантский опухолей неправильной формы или при доступе вдоль рельефа основания черепа (супраорбитальный, птериональный хирургические коридоры). При транскаллезном доступе эндоскопическая визуализация сохранила только оптические преимущества.

4. Полностью эндоскопическое транскраниальное удаление опухоли не имеет преимуществ перед микрохирургическими вмешательствами, поскольку при аналогичной инвазивности имеет потенциальные риски, связанные с особенностями конструкции современного эндоскопа.

5. На современном этапе развития нейрохирургии метод эндоскопической визуализации в транскраниальной хирургии опухолей головного мозга у детей – дополнительный контроль степени радикальности удаления и гемостаза.

Степень достоверности исследования

Результаты диссертации и выводы являются достоверными и обоснованными в соответствии с принципами доказательной медицины, что обеспечено наличием репрезентативной выборки, отвечающей цели и задачам исследования, использованием актуальных методов статистического анализа (непрямые сравнительные, корреляционные) и анализа клинических случаев). Авторские данные сравнены с опубликованными ранее научными исследованиями по теме диссертации.

Апробация работы

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на: Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» (Санкт-Петербург, 2021); V Всероссийском съезде по детской нейрохирургии (Москва 2021); Всероссийском нейрохирургическом форуме (Москва, 2022); расширенном заседании проблемной комиссии «Детская нейрохирургия» ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко» Минздрава России 27.10.2022 г. (протокол № 5/22).

Личный вклад автора

Определение целей и задач исследования, анализ опубликованных ранее данных. Сбор и анализ представленного в диссертации материала. Разработка способа количественной оценки эндоскопической и микроскопической визуализации. Подробный анализ нейровизуализационных и клинических данных по ретроспективной и проспективной группам. Лечение пациентов, участие в операциях в качестве ассистента и выполнение этапов операций. Сбор и обработка графического материала как в ходе операций в проспективной группе, так и во время самостоятельной диссекции кадаверного материала. Выполнена статистическая обработка материала с подведением промежуточных и окончательных итогов исследовательской работы, сформулированных в виде основных положений диссертации. Самостоятельное написание текстов диссертации и автореферата. Автор непосредственно участвовал в подготовке публикаций результатов диссертационного исследования.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 8 печатных работ, из них 3 публикации – в научных рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России, 1 – в иностранном журнале (*Chinese Neurosurgical Journal*), 4 – в виде статей и тезисов в материалах отечественных конференций, конгрессов и съездов.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 201 странице машинописного текста. Состоит из введения, обзора литературы, главы «материалы и методы», пяти глав собственного материала, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, приложения. Текст иллюстрирован 12 таблицами и 54 рисунками. Список литературы содержит 214 источников (23 отечественных и 191 зарубежный).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

В исследование включены 229 пациентов детского возраста с опухолями основания головного мозга, первично оперированных во 2 нейрохирургическом отделении НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко, с катamnестическими данными от 1 года, включая контрольную МРТ, осмотры невролога, офтальмолога и эндокринолога.

Исследование включает в себя 4 части. Первая представляет собой сравнительный анализ ретроспективной группы из 80 пациентов, оперированных в 2015-2017 гг. по поводу опухолей основания головного мозга из «классических доступов» (птериональный, субфронтальный, транскаллезный, фронто-латеральный), представляющих собой довольно обширные краниотомии, и группы из 100 пациентов, оперированных в 2019-2021 гг. по поводу аналогичной патологии, но из уменьшенных, т.н. «keyhole» краниотомий (малые птериональный и транскаллезный, супраорбитальная мини-краниотомия). Рассмотрены характеристики выполненных операций, особенности клинической картины до и после хирургического лечения, проанализированы катamnестические данные.

Во второй части рассмотрена группа из 33 пациентов, прошедших первичное хирургическое лечение по поводу опухолей основания головного мозга из keyhole-доступов с использованием визуализации операционным микроскопом и угловой эндоскопической оптикой 30°. Оценена эффективность и безопасность эндоскопической визуализации, разработаны показания и рекомендации к применению эндоскопической ассистенции в транскраниальной хирургии.

Третья часть представлена изучением особенностей эндоскопической визуализации в сравнении с привычной картиной из операционного микроскопа в условиях нормальной анатомии – выполнена диссекция структур основания головного мозга и внутреннего основания черепа из мини-птерионального и мини-супраорбитального доступов на кадаверном материале.

В четвертой части рассмотрена методика щадящей тракции тканей головного мозга с помощью порта на примере опухолей задних отделов зрительных путей, доступных удалению из небольшого трансемпорального доступа. Предложена собственная модификация такого порта-ретрактора.

Анализ данных произведен при помощи программного обеспечения «STATISTICA (version 6.0)» StatSoft@ Inc., USA. Достоверность различий оценивали с помощью непараметрических критериев: t-критерия Стьюдента (t-test), точного критерия Фишера (Fisher`s exact test), χ^2 – критерия Пирсона. Для исследования корреляционных взаимосвязей использовали коэффициент корреляции Пирсона. Вероятность $p < 0,05$ считали достаточной для вывода о достоверности различий, при $p > 0,05$ разница между величинами расценивалась как статистически незначимая.

Оценка предоперационного и послеоперационного статуса пациентов

У всех пациентов описан неврологический, офтальмологический и эндокринный статус до операции, после хирургического лечения в течение времени пребывания в стационаре, а также через 1–3 года после операции.

При оценке офтальмологического статуса учитывались острота зрения, поля зрения, глазодвигательные нарушения. Описана динамика изменения офтальмологического статуса.

Эндокринный статус оценивался по доступным параметрам. В послеоперационном периоде отмечены случаи сохранения дооперационного состояния, появления изолированного несахарного диабета, гипопитуитаризма, гипоталамо-гипофизарной недостаточности, несколько случаев тяжелого диэнцефального синдрома (независимо от размеров хирургического доступа, но в корреляции с размером и типом опухоли).

Среди прочего, учитывались инфекционные, ишемические и геморрагические осложнения. Также оценена длительность пребывания пациента после операции в отделении реанимации и в стационаре до момента выписки, в том числе и независимо от степени выраженности гормональных нарушений, которые зачастую становились основным показанием к

стационарному наблюдению.

Оценка рентгенологических данных (МРТ до и после операции)

При анализе исходных данных МРТ для стратификации опухолей основания головного мозга была предложена классификация, схожая по принципу с классификацией Koos для вестибулярных шванном. Маленькие опухоли расположены преимущественно интраселлярно, не вызывают дислокации прилежащих структур и обычно обнаруживаются случайно. Опухоль средних размеров незначительно деформирует дно 3-го желудочка и не доходит до уровня отверстий Монро. К «большим» были отнесены опухоли, занимающие всю ХСО в проекции основания черепа, сильно деформирующие дно 3-го желудочка, доходя до уровня отверстий Монро, вызывающие начальную окклюзионную гидроцефалию. Для «гигантской» опухоли использовалось следующее описание: опухоль занимает всю ХСО в проекции основания черепа, деформирует как дно 3-го желудочка, так и боковые желудочки; распространяется за пределы ХСО: кпереди в переднюю черепную ямку, ретроселлярно с деформацией и дислокацией ствола мозга; всегда вызывает окклюзионную гидроцефалию. В группе keyhole-хирургии к средним опухолям можно отнести 52%, большие и гигантские составили 48%, в контрольной группе соотношение составило 53,75% средних и 46,25% больших и гигантских опухолей ($p > 0,05$).

При анализе послеоперационных МРТ изучены как ранние контрольные исследования, так и выполненные спустя год. По сохраняющимся признакам повреждения мягких тканей в области доступа, ткани головного мозга составлено представление о степени коллатеральной травмы при транскраниальных операциях на структурах основания головного мозга.

Оценка эффективности и безопасности эндоскопической ассистенции как метода визуализации операционной зоны при транскраниальных операциях

Проводилось сравнение ширины зоны видимости и зоны хирургической свободы при использовании операционного микроскопа и угловой

эндоскопической оптики 30° . По обработанным исходным изображениям МРТ измерялся угол отклонения от центральной оси краниотомии, в пределах которого была достигнута качественная визуализация и были возможны хирургические манипуляции. Измерение проводилось по дооперационным изображениям МРТ, на которых с помощью DICOM-редактора отмечались видимые структуры и доступные для манипуляций зоны под контролем микроскопа и эндоскопа. Показателем размера рабочего пространства стал угол возможного отклонения от центральной оси краниотомии. Для проведения расчетов были совмещены изображения исходной МРТ с контрольной послеоперационной КТ, на которой видны границы трепанационного окна.

Для каждого из трех рассматриваемых доступов (мини-птериональный, транскаллезный, мини-супраорбитальный) была обозначена плоскость краниотомии и выделены линиями два максимальных размера краниотомии. Через эти линии и центральную ось построены перпендикулярные друг другу плоскости (Рисунок 1). По каждому из четырех направлений получена угловая мера зоны видимости и зоны возможных хирургических манипуляций, однако по отдельности эти измерения не позволяют сделать значимых выводов. Поэтому для каждого направления вычислена разница между показателем визуализации эндоскопа и аналогичным показателем для микроскопа.

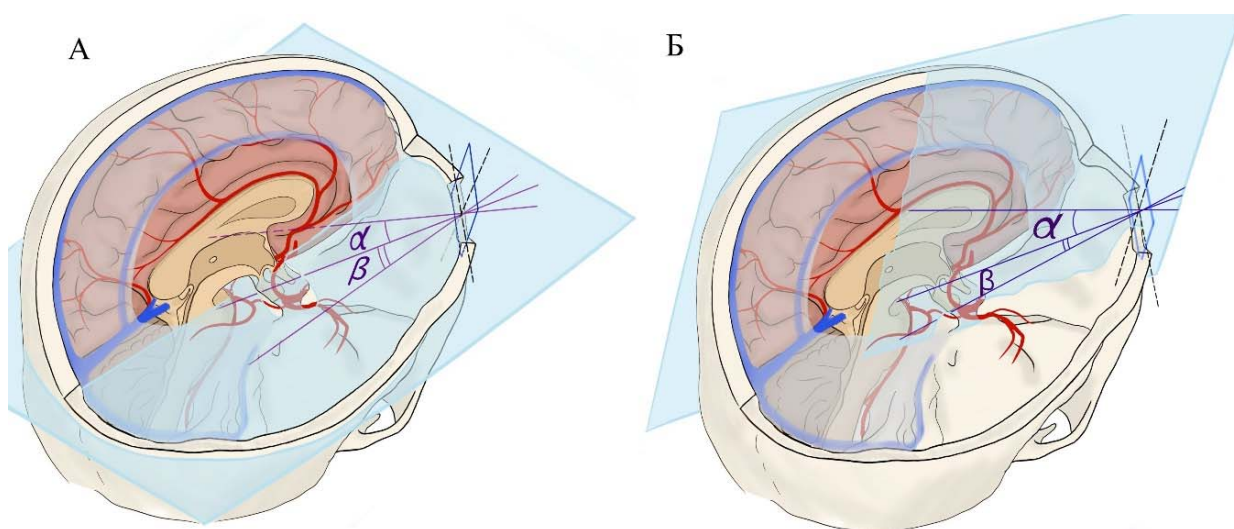


Рисунок 1 – Супраорбитальный keyhole-доступ. А – аксиальная плоскость, Б – смещенная сагиттальная плоскость

Оценка эффективности и безопасности трубчатого порт-ретрактора

Проанализирована группа из 16 детей, в 2019–2021 гг. оперированных по поводу глиом зрительного тракта – это опухоли, относящиеся к основанию головного мозга, с мезенцефало-таламическим распространением. Рассмотрена клиническая картина заболевания, особенности выбора хирургического доступа, результаты хирургического лечения, течение послеоперационного периода. Выполнен анализ эффективности и безопасности применения тубулярного порт-ретрактора в трансстемпоральном хирургическом доступе, описаны преимущества такой методики тракции тканей. Выполнена оценка клинического статуса и послеоперационной МР-картины в сравнении с серией пациентов, оперированных с применением стандартных тракционных инструментов (шпатели, динамическая тракция): выполнялись исследования МРТ на 1-е сутки после операции с целью зафиксировать признаки коллатеральной травмы ткани головного мозга по ходу хирургического коридора в режиме DWI и T2 FLAIR, что позволило сравнить степень тракционной травмы и соотнести рентгенологическую картину с изменениями в неврологическом статусе при наличии таковых изменений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты хирургического лечения с применением keyhole-доступов

Сравнивались пациенты с опухолями основания головного мозга, оперированные из «классических» доступов (N=80) и из keyhole-доступов (N=100). По данным рассмотренных групп пациентов видно, насколько непростым может быть течение послеоперационного периода у пациентов после хирургического лечения опухолей ХСО. Состояния и осложнения, неизбежно сопровождающие таких больных, обусловлены природой наиболее частых видов опухолей основания головного мозга. Достоверных различий между группами при оценке послеоперационного офтальмологического, неврологического и эндокринного статуса не выявлено ($p > 0,05$), что позволяет сделать вывод о безопасности выполнения хирургического лечения опухолей основания

головного мозга из keyhole-доступа.

В обеих группах в исходе хирургического лечения тяжесть состояния ожидаемо определяли гормональные нарушения: впервые возникший несахарный диабет описан у 36 пациентов в исследуемой и 37 пациентов в контрольной группе ($p>0,05$). У 17 (17%) пациентов из исследуемой и 10 (12,5%) в контрольной группе в ходе послеоперационного обследования выявлены признаки пангипопитуитаризма ($p>0,05$). Наконец, 9 (9%) и 6 (7,5%) в контрольной группе в послеоперационном периоде имели клиническую картину гипоталамо-гипофизарной недостаточности с выраженным диэнцефальным синдромом – пациенты с крупными стебельными интраэкстравентрикулярными краниофарингиомами.

Зрительные функции предсказуемо ухудшились у части пациентов с краниофарингиомами и глиомами с исходным ростом в области хиазмы и зрительных трактов. Усиление гемианопсии наблюдалось в 18 (18%) случаях в исследуемой группе и 11 (13,75%) случаях – в контрольной. Полный регресс битемпоральной гемианопсии в ходе сбора катamnестических данных выявлен у 3 пациентов (аденома гипофиза, 2 герминомы). В остальных случаях поля зрения сохранены на дооперационном уровне. Динамика выпадения полей зрения не зависела от выбора доступа ($p>0,05$). В 5 случаях в исследуемой и 10 в контрольной при первом же послеоперационном осмотре отмечено восстановление остроты зрения. Снижение остроты зрения у 22 (22%) пациентов, вплоть до полной слепоты у троих из них, более выраженное нарушение характерно для краниофарингиом (12 из 17 наблюдений). В контрольной группе острота зрения ухудшилась у 15 (18,75%) пациентов. На динамику остроты зрения выбор доступа не повлиял ($p>0,05$).

При анализе контрольных изображений МРТ спустя год после операции выявлено: после классических доступов длительно сохраняются МР-признаки повреждения тканей головного мозга, атрофии мышц и рубцовой деформации мягких тканей в области доступа (Рисунки 2 и 3).

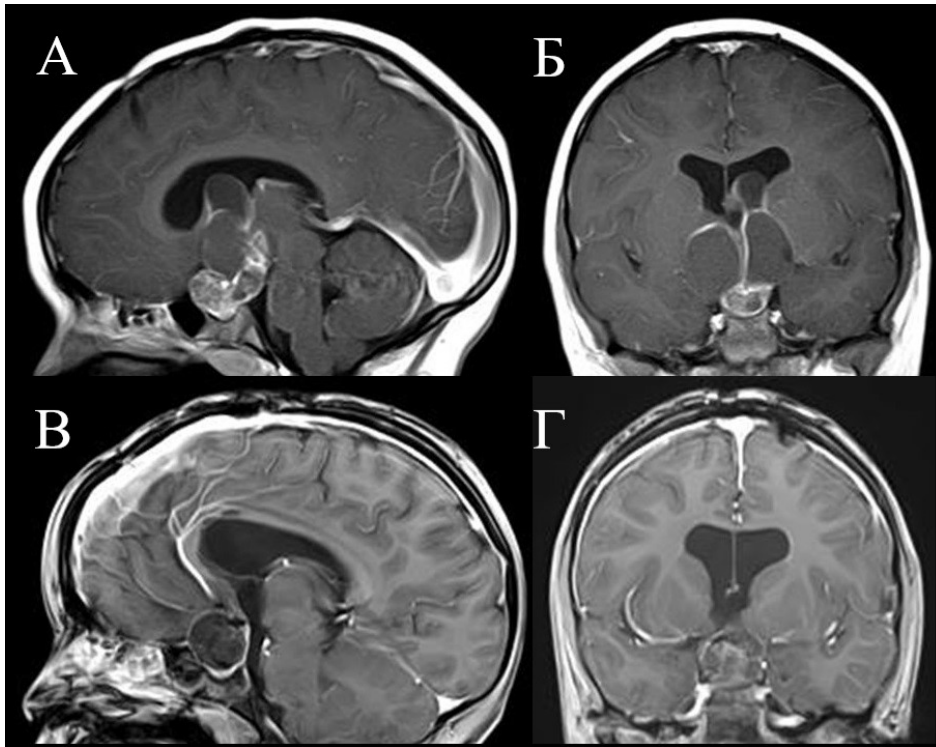


Рисунок 2 – Исходные изображения МРТ девочки 6 лет, оперированной по поводу краниофарингиомы (А, Б). Лучевая терапия не проводилась, через год на МРТ кроме локального кистозного рецидива – выраженная рубцовая деформация зоны доступа (В, Г).

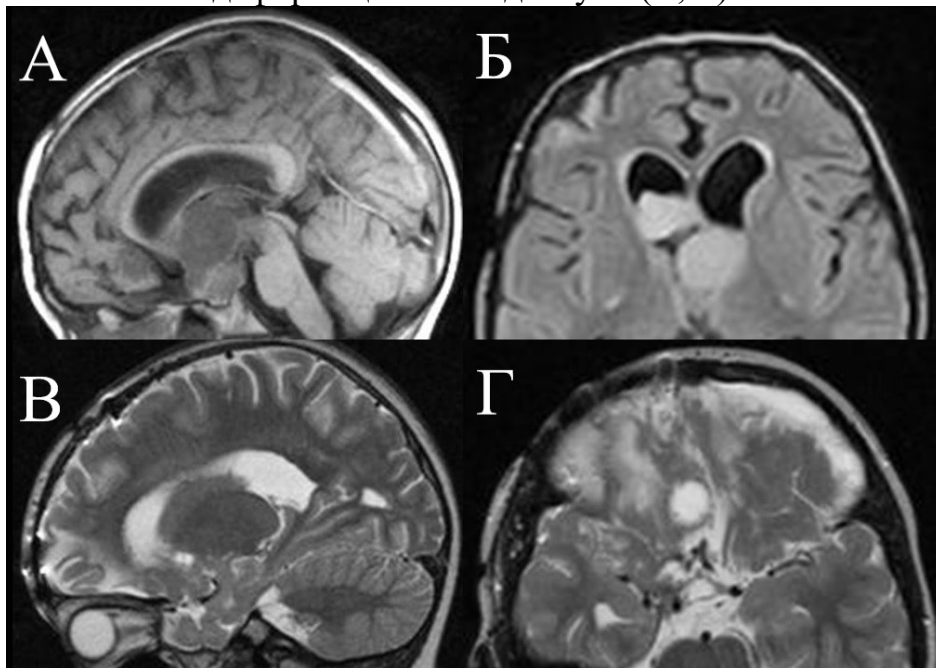


Рисунок 3 – Исходные изображения МРТ мальчика 7 лет (краниофарингиома) – А и Б. На контрольных МРТ (В и Г) изменение сигнала в базальных отделах правой лобной доли со стороны доступа, заметная рубцовая деформация тканей над областью краниотомии

После выполнения операций из keyhole-доступов на контрольных изображениях МРТ не встречается связанных с доступом изменений тканей

ГОЛОВНОГО МОЗГА И ВОВЛЕЧЕННЫХ В ДОСТУП МЯГКИХ ТКАНЕЙ (Рисунок 4).

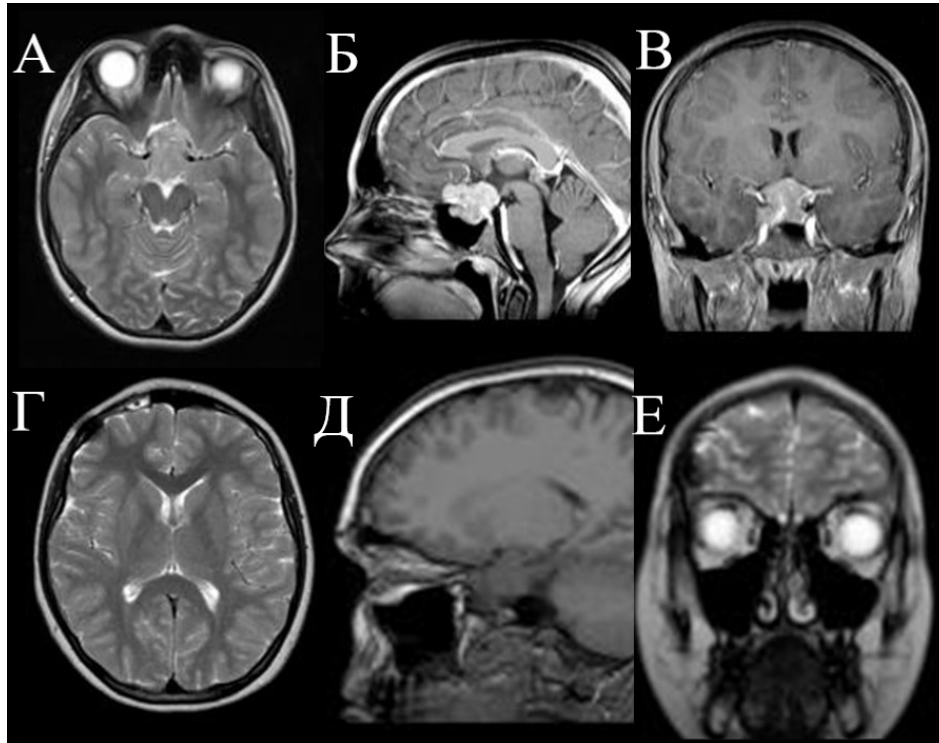


Рисунок 4 – Изображения МРТ до операции (А – В) и через 1 год после (Г – Е) удаления менингиомы ХСО из супраорбитального keyhole-доступа справа, минимальные изменения ткани лобной доли и мягких тканей

Во всех случаях достигнут запланированный объем хирургического лечения независимо от размеров краниотомии ($p > 0,05$), а длительность операции в обеих группах в среднем не отличалась ($p > 0,05$), то есть уменьшенная краниотомия не ограничивает возможность выполнения запланированного объема резекции опухоли, а также не делает операцию более трудоемкой. Выполнение хирургической задачи не зависело и от размера самой опухоли – в обеих группах присутствовали большие и гигантские опухоли с отсутствием статистически значимых отличий в результате хирургического лечения и послеоперационной картине. Кроме снижения степени коллатеральной травмы, есть и другой признак снижения послеоперационной морбидности за счет минимизации хирургического транскраниального доступа: уменьшена продолжительность послеоперационного койко-дня: 9,86 суток в контрольной группе и 8,75 суток в исследуемой ($p = 0,04$). Эта разница еще более заметна у пациентов без гормональных нарушений: 9,9 суток в контрольной и 7,73 суток в исследуемой группе ($p = 0,01$). Уменьшение размеров краниотомии привело к снижению

количества хирургических осложнений: в группе пациентов, оперированных из keyhole-доступов, отсутствуют раневые осложнения, включая псевдоменингоцеле, ликвореи и осложняющие их менингиты.

Результаты исследования эффективности эндоскопической ассистенции

Рассмотрено 33 клинических случая опухолей основания головного мозга у детей, где при первичном хирургическом лечении в качестве дополнительного метода визуализации применяли эндоскопическую ассистенцию.

1) Транскаллезный доступ

Микроскоп как способ визуализации операционного пространства позволяет свободно работать практически во всех участках пространства, образующегося при транскаллезном доступе. Для эндоскопа разница между структурами видимыми и доступными манипуляциям чуть больше, но остается несущественной в условиях транскаллезного доступа. Таким образом, при транскаллезном доступе эндоскопическая ассистенция эффективна в направлении противоположной средней черепной ямки, за ВСА, в области задних отделов третьего желудочка и водопровода, иногда – в направлении кпереди от бугорка турецкого седла, в остальных направлениях существенных преимуществ перед визуализацией с помощью операционного микроскопа не выявлено.

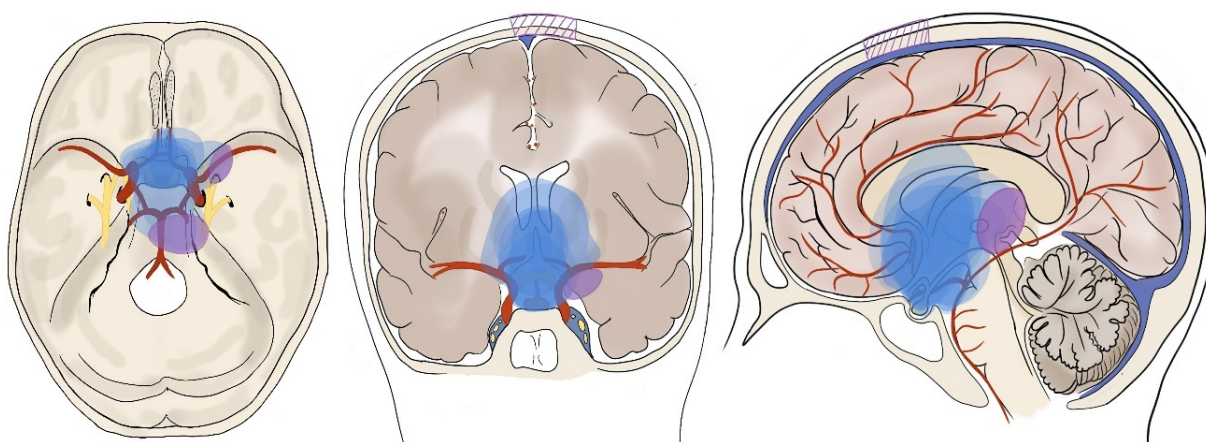


Рисунок 5 – Показания к применению эндоскопической ассистенции в транскаллезном доступе Фиолетовым цветом обозначены зоны, в которых угловая эндоскопическая оптика дает преимущество в визуализации с возможностью хирургических манипуляций

2) Мини-птериональный доступ

Наибольшее преимущество в визуализации с помощью эндоскопической ассистенции достигается в направлении петрокливаляной области, ниже диафрагмы турецкого седла, в области за противоположной внутренней сонной артерией, а разница в эндоскопической и микроскопической визуализации в ростральном и фронтальном направлениях практически несущественна за исключением случаев, когда опухоль располагалась своей большей порцией в передней черепной ямке и выше сильвиевой щели. Разница между пространством, контролируемым с помощью угловой эндоскопической оптики и пространством, видимым в операционный микроскоп, существенно больше, чем при описанном выше транскаллезном доступе, при этом в основном расширяется не только зона видимости, но и зона хирургической свободы. Зависимость между шириной угла обзора при помощи эндоскопа и степенью распространения объемного процесса в этом же направлении сохраняется, также в случае птерионального keyhole-доступа появляется ожидаемая зависимость ширины зоны видимости и зоны хирургической свободы от объема патологического процесса.

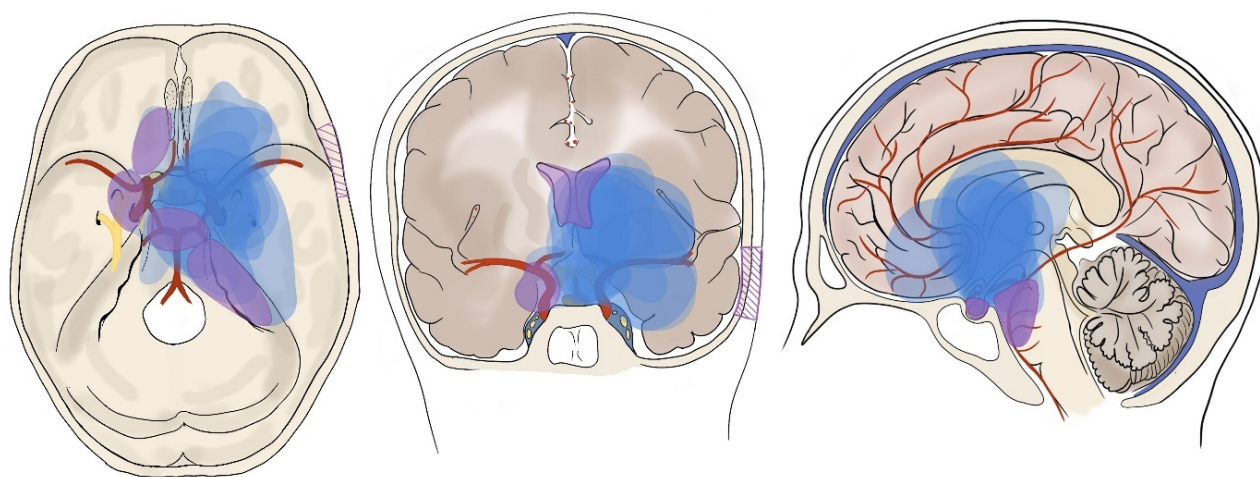


Рисунок 6 – Показания к применению эндоскопической ассистенции для мини-птериональной краниотомии. Фиолетовым цветом обозначены зоны, в которых угловая эндоскопическая оптика дает преимущество в визуализации с возможностью хирургических манипуляций

3) Супраорбитальный доступ

Угловая эндоскопическая оптика позволила расширить область визуализации во всех направлениях, однако наиболее значительное преимущество получено в медиальном направлении, то есть дальше средней линии и за контрлатеральную внутреннюю сонную артерию, а при необходимости – вдоль основания противоположной средней черепной ямки, а также книзу, ниже уровня диафрагмы турецкого седла и кзади от его спинки. При этом полученное за счет эндоскопа дополнительное пространство для хирургических манипуляций оказалось существенно (до 2 раз) меньше дополнительного визуализированного пространства. Очевидное преимущество эндоскопической ассистенции в визуализации операционного пространства часто нивелируется невозможностью свободных манипуляций в значительной части этого дополнительного пространства. Для супраорбитального доступа эта разница особенно существенна именно в направлениях, труднодоступных для операционного микроскопа: заглянуть в гипофизарную ямку, за спинку турецкого седла, в сторону противоположной средней черепной ямки удастся лучше, чем что-либо сделать в этих областях двумя микрохирургическими инструментами.

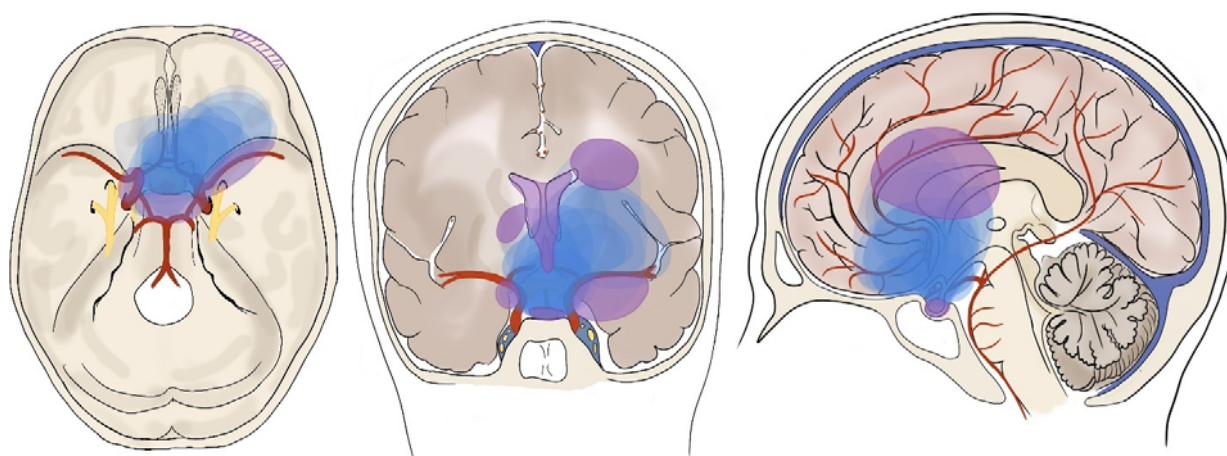


Рисунок 7 – Показания к применению эндоскопической ассистенции для супраорбитального доступа. Фиолетовым цветом обозначены зоны, в которых угловая эндоскопическая оптика дает преимущество в визуализации с возможностью хирургических манипуляций

Результаты оценки эффективности тубулярных портов

В исследование были включены 16 пациентов с опухолями зрительного тракта с таламо-педункулярным распространением, ранее не проходившие адьювантной терапии. Все опухоли представлены пилоидными астроцитомами. Операции выполнялись из транстемпорального доступа, включавшего энцефалотомию в области средней височной извилины (Рисунок 8).

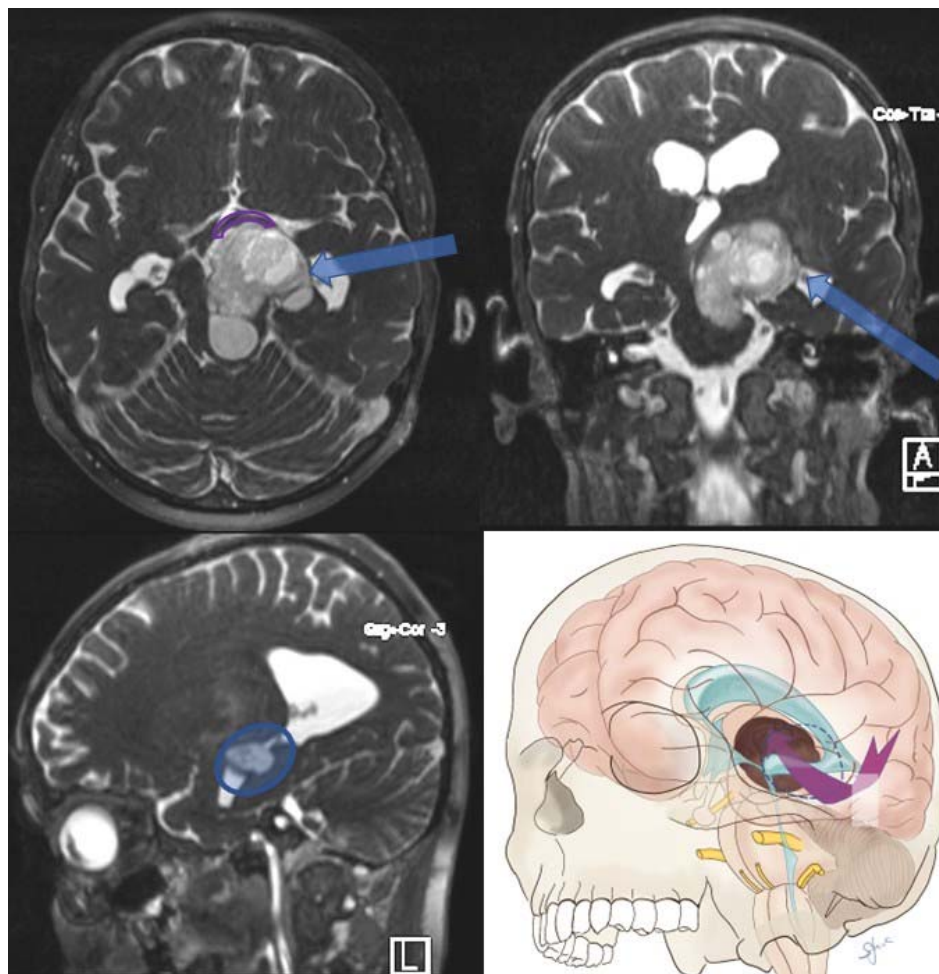


Рисунок 8 – Транстемпоральный доступ к опухоли зрительного тракта с таламопедункулярным распространением: синие стрелки – направление доступа, фиолетовый контур – пораженный опухолью левый зрительный тракт

7 операций выполнены с использованием хирургического порта, 9 – с использованием 2 мозговых шпателей в системе динамической тракции. В случаях, когда анатомия опухоли усложнялась распространением в средний мозг, применялась эндоскопическая ассистенция (Рисунок 9). Объем хирургического вмешательства был ограничен необходимостью сохранить

функционально значимые зоны, операции выполнялись с применением нейрофизиологического мониторинга. Всем пациентам выполнена послеоперационная МР-визуализация, что позволило оценить степень тракционного повреждения тканей головного мозга и степень радикальности удаления (Рисунок 10).

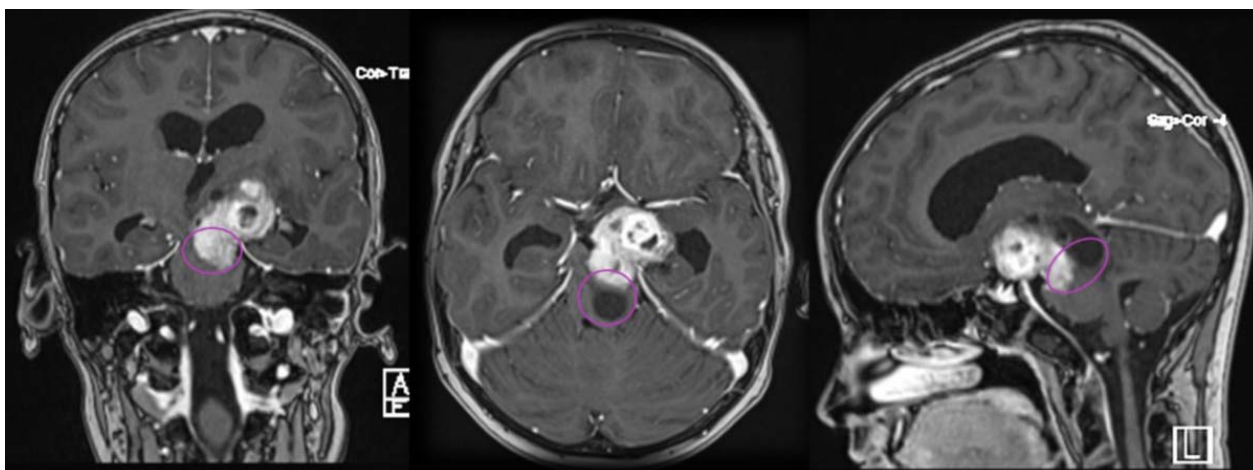


Рисунок 9 – МРТ мальчика 12 лет: опухоль зрительного тракта с вовлечением среднего мозга и смещением подкорковых узлов. Сиреневым отмечены зоны, ставшие более доступными из транстемпорального хирургического коридора с применением эндоскопической ассистенции.

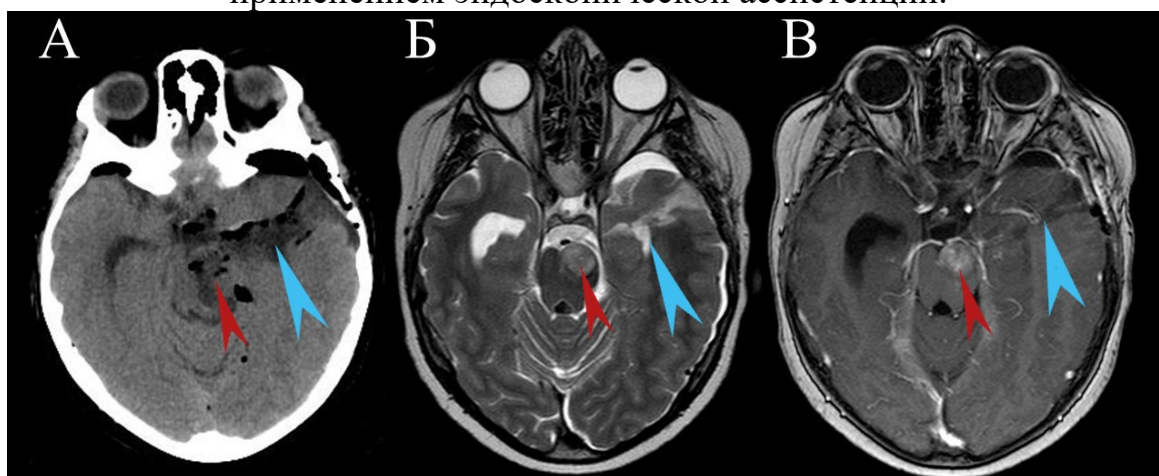


Рисунок 10 – Контрольные изображения КТ на первые сутки после операции (А) и МРТ через 1 неделю (Б и В). Красная стрелка – остаток опухоли сохранен под нейрофизиологическим и эндоскопическим контролем. Голубая стрелка – минимальные тракционный изменения.

Использование трубчатого порта позволило сохранять постоянную визуализацию глубинных структур, снижая степень тракционной травмы в области энцефалотомии через среднюю височную извилину. В сравнении этих пациентов и пациентов, оперированных из транскортикальных доступов с

применением стандартных инструментов, выявляется преимущество порта в снижении тракционного повреждения ткани головного мозга по ходу хирургического коридора. На послеоперационных изображениях МРТ в режиме T2 у всех пациентов из контрольной группы определялись характерные для тракционной травмы изменения по ходу энцефалотомии, в режиме DWI – у 6 пациентов из 9. В группе пациентов, оперированных с применением порта, такие изменения были лишь у 2 пациентов, а объем зоны с измененным сигналом был достоверно меньше. При этом в обеих группах достигнута запланированная радикальность хирургического лечения без изменения его трудоемкости.

Рекомендации к применению тубулярного ретрактора (порта) для доступа к глубинным структурам головного мозга: удаление опухолей, расположенных на глубине 3 и более см от поверхности коры головного мозга, размер новообразования не имеет значения. Основным способом визуализации – микроскоп, эндоскопическая ассистенция возможна только для дополнительного контроля – на большой глубине за пределами ретрактора под контролем эндоскопа работать неудобно. Размер ретрактора зависит планируемого размера трепанации, глубины расположения опухоли, используемых микрохирургических инструментов. Устройство и способ фиксации инструмента представлены на рисунке 13.

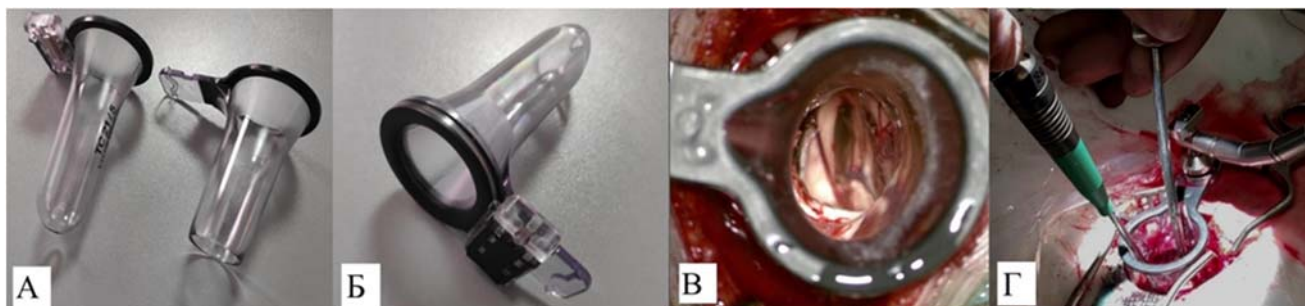


Рисунок 11 – Устройство ретрактора: А – две детали инструмента; Б – ретрактор в собранном виде; В, Г – фиксация ретрактора в операционной ране

При использовании эндоскопической визуализации через широкий порт появляется возможность для свободных манипуляций двумя инструментами, но

затруднительно сохранение соосности эндоскопа и порта. Разумное техническое решение – канал для эндоскопической оптики в стенке порта, для применения прямой и угловой оптики без ограничения свободы манипуляций двумя микрохирургическими инструментами. Такой инструмент был смоделирован и изготовлен: преимуществом модели стало безопасное применение прямых и угловых эндоскопов через ретрактор, качественная визуализация пространства в том числе за краем ретрактора с возможностью манипуляций двумя инструментами (Рисунок 14).

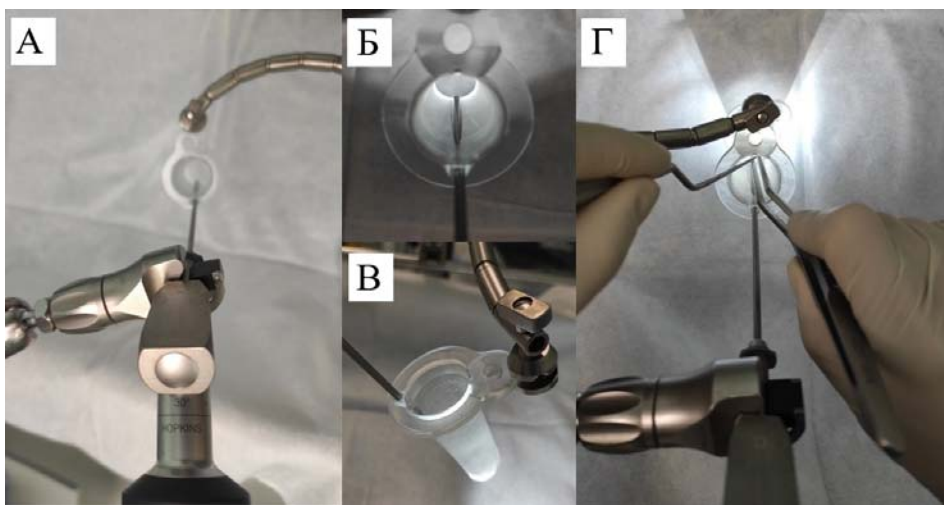


Рисунок 14 – Применение разработанного порта совместно с ассистентской эндоскопической оптикой: А – угловой эндоскоп закреплен в механическом холдере, Б, В – порт закреплен в соосном эндоскопу положении, Г – свободные манипуляции двумя микрохирургическими инструментами в пределах порта

Удаление опухоли, как и любая другая хирургическая задача в глубинных отделах больших полушарий головного мозга может быть выполнена стандартным микрохирургическим методом, либо полностью под контролем эндоскопа. На любом этапе микрохирургического удаления, в специальный канал на ретракторе может быть введен эндоскоп без риска травмировать ткани мозга. Безусловно, перед внедрением в рутинную практику необходимо провести клиническое испытание инструмента и сформулировать показания к его использованию более подробно.

ВЫВОДЫ

1. При сравнении группы пациентов с опухолями переднего основания головного мозга, оперированных из keyhole-краниотомий с контрольной группой детей, оперированных из «классических» доступов, не выявлено влияния выбора доступа на выполнимость задачи хирургического лечения, на послеоперационный офтальмологический и гормональный статус (статистически значимых различий между группами не обнаружено). С уменьшением размера хирургического доступа снижается морбидность, связанная с особенностями хирургической раны – выявлены статистически значимые отличия.

2. Главное ограничение к применению мини-доступа – необходимость визуального контроля над поверхностными структурами на большом протяжении. Не являются ограничениями: размеры объемного образования, глубинная локализация патологического процесса, доступ вдоль жесткой несмещаемой структуры (фалькс, основание черепа), наличие жидкостных полостей по ходу траектории доступа.

3. Эндоскопическая ассистенция позволяет дополнительно контролировать радикальность удаления опухоли, качество выполнения гемостаза, сохранность функционально значимых структур за пределами видимости операционного микроскопа. Максимального преимущества удается добиться при применении угловой эндоскопической оптики для визуализации труднодоступных зон вдоль рельефа внутреннего основания черепа, а также в случаях распространения опухоли в третий желудочек и выше.

4. Ограничения к применению эндоскопической ассистенции и полностью эндоскопической визуализации сводятся к безопасности и удобству манипуляций в глубинных отделах головного мозга. Ограничены манипуляции под контролем угловой оптики: зона видимости, полученная с 30° эндоскопом, шире зоны, доступной для манипуляций. Через «слепую зону» позади эндоскопа невозможно безопасно вводить в рану инструменты, но защита тканей по ходу хирургического коридора в таком случае может осуществляться с помощью

порта.

5. Трубчатый ретрактор (порт) снижает степень тракционной травмы при транскортикальных доступах к глубинным структурам, в том числе и в трансстемпоральном доступе к опухолям основания головного мозга – выявлена статистически значимая разница при анализе изменений на контрольных МРТ. При этом не требуется увеличения размера краниотомии, а свобода хирургических манипуляций не ограничивается.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Эндоскопическая ассистенция расширяет возможности keyhole-доступов с точки зрения визуализации операционного пространства и несколько увеличивает зону возможных манипуляций. В нашей серии наблюдений получено преимущество в визуализации в разных направлениях. Например, в супраорбитальном доступе эндоскопическая ассистенция позволяла расширить угол зоны видимости в ростральном направлении до $10,8^\circ$, в каудальном (ниже спинки турецкого седла) до $6,9^\circ$, в направлении противоположной внутренней сонной артерии до $8,37^\circ$ в направлении ипсилатеральной средней черепной ямки до $6,4^\circ$. В птериональном доступе эти показатели следующие: до $9,1^\circ$ в ростральном и $11,8^\circ$ в каудальном направлениях, до $13,97^\circ$ в передней черепной ямке и до $22,8^\circ$ кзади от спинки турецкого седла. Для пространственного восприятия это может показаться небольшими цифрами, однако на глубине 5–7 см (обычное расстояние от краниотомии до хиазмы в этих доступах) каждые 5° угла зоны видимости добавляют 0,6 см к зоне хирургической свободы. Соответственно, $22,8^\circ$ превращаются в дополнительные 3 см пространства, что в условиях сложной анатомии станет значимым преимуществом. Наиболее эффективно применение визуализации угловой эндоскопической оптикой для дополнительного контроля гемостаза и радикальности выполнения операции в участках, труднодоступных для операционного микроскопа.

2. Расширение зоны визуального контроля и возможностей для манипуляций с помощью эндоскопической ассистенции возможно в

операционном пространстве, где хирургический коридор проходит вдоль рельефа основания черепа, а также при опухолях сложной конфигурации с распространением в соседние анатомические области. Примечательно, что чем больше опухоль и чем сложнее ее конфигурация, тем большую эффективность можно ожидать от эндоскопической визуализации по краям области операции.

3. При использовании эндоскопа как дополнительного метода визуализации операционного пространства необходимо предотвращать травматизацию структур за пределами видимости эндоскопа и перемещать инструменты вдоль оси доступа только под визуальным контролем, либо защищать ткани вдоль хирургического коридора с помощью порта. С учетом этого правила холдеры для эндоскопической оптики только ограничивают свободу передвижений и требуют дополнительных действий при фиксации и ослаблении для частого перемещения эндоскопа. Холдер может быть эффективно использован только в случае, если стенки хирургического коридора чем-либо защищены или не включают в себя сосуды и другие критически значимые структуры головного мозга, а основной этап требует длительной визуализации раны на глубине с минимумом перемещений эндоскопа.

4. Применение порта (трубчатого ретрактора) позволяет сохранять стабильную визуализацию глубинно расположенной области операции, при этом сводя к минимуму тракционную травму тканей головного мозга. Для применения такого порта не требуется краниотомия больше 3 см в диаметре. Трубчатый ретрактор может быть рекомендован для любого хирургического доступа, подразумевающего энцефалотомию на глубину от 2 см, в том числе и для транскортикальных доступов к опухолям основания головного мозга. На меньшей глубине достаточную тракцию тканей можно обеспечить без дополнительных инструментов, особенно при доступе через борозду: глубина борозд редко бывает больше 2–3 см.

5. Выбор доступа зависит от взаимоотношения объемного образования и окружающих анатомических структур, конфигурации самой опухоли. Идеальной траекторией доступа станет ось хирургического коридора,

совпадающая с самой длинной осью опухоли. По этой же траектории расстояние от трепанационного окна до опухоли окажется кратчайшим. Использование минимально инвазивных доступов к опухолям основания головного мозга является безопасным методом хирургического лечения, позволяющим снизить коллатеральное повреждение тканей. Объем опухоли, даже большой, не ограничивает возможности применения keyhole-доступов. Однако сложная конфигурация крупной опухоли и ее распространение в соседние анатомические области могут затруднять визуализацию отдельных участков патологического процесса. Для преодоления этого ограничения используется эндоскопическая ассистенция с угловой оптикой. Выбор доступа, определение степени радикальности удаления новообразования и необходимость применения дополнительного метода визуализации могут и должны быть определены при анализе исходных МРТ и клинической картины, включая неврологический, офтальмологический и эндокринный статус, а также предполагаемую природу опухоли.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Кушель, Ю.В. Актуальность keyhole-доступов в хирургии гигантских опухолей основания головного мозга. Теоретическое обоснование на примере чрезбровного супраорбитального доступа / Ю.В. Кушель, Е.И. Сафронова, М.О. Демин // **Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко**. – 2022. – Т. 86, № 5. – С. 46-55.
2. Сафронова, Е. И. Минимально инвазивные технологии в хирургическом лечении интракраниальных опухолей у детей: обзор литературы детей / Е.И. Сафронова, Ю.В. Кушель // **Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии**. — 2022. — № 4. — С. 5.
3. Сафронова, Е.И. Опыт применения тубулярных ретракторов в транскраниальной хирургии интрааксиальных опухолей головного мозга у детей / Е.И. Сафронова, Ю.В. Кушель // **Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко**. – 2022. – Т. 86, № 2. – С. 15-24.
4. Safronova E. I., Galstyan S. A., Kushel Y. V. Trans-eyebrow supraorbital endoscope-assisted keyhole approach to suprasellar meningioma in pediatric patient:

case report and literature review // Chinese Neurosurgical Journal. — 2022. — Vol. 8, no. 28. — P. 1–10.

5. Сафронова, Е. И. Роль эндоскопической ассистенции в keyhole-хирургии опухолей основания головного мозга у детей / Е.И. Сафронова, Ю.В. Кушель // Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. — 2021. — Т. 13, № Специальный выпуск. — С. 182–183.

6. Сафронова, Е.И. Применение тубулярного ретрактора при хирургическом лечении внутримозговых глубинных опухолей головного мозга у детей / Е.И. Сафронова, Ю.В. Кушель // V Всероссийский съезд по детской нейрохирургии: сборник тезисов:/ Под редакцией профессора Горелышева С.К. — Москва, 2021. — С. 121–122.

7. Сафронова, Е.И. Эндоскопическая ассистенция при транскраниальном удалении опухолей основания головного мозга у детей / Е.И. Сафронова, Ю.В. Кушель // V Всероссийский съезд по детской нейрохирургии: сборник тезисов:/ Под редакцией профессора Горелышева С.К. — Москва, 2021. — С. 123–124.

8. Сафронова, Е.И. Принципы минимально-инвазивной транскраниальной хирургии переднего основания головного мозга: исследование в педиатрической нейрохирургической практике / Е.И. Сафронова, Ю.В. Кушель // III Всероссийская конференция молодых нейрохирургов в рамках Всероссийского нейрохирургического форума: сборник тезисов: / Под редакцией к.м.н. Полуниной Н.А. — Москва: 2022. — С. 53

Список сокращений

АФП – альфа-фетопротеин

ГКО – герминативно-клеточные опухоли

МРТ – магнитно-резонансная томография

ХГЧ – хорионический гонадотропин человека

ХСО – хиазмально-селлярная область

DWI – diffusion-weighted imaging, диффузионно-взвешенные изображения

FLAIR – fluid attenuated inversion recovery, последовательность инверсии-восстановления с ослаблением сигнала от свободной жидкости