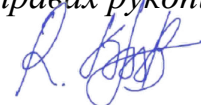


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
И.М. СЕЧЕНОВА МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

На правах рукописи



Рустамов Рахмонжон Равшанович

**Топографо-анатомическое обоснование использования шунтоскопа при
выполнении эндоскопической вентрикулоцистерностомии дна III желудочка
при лечении гидроцефалии у детей**

14.03.01 - Анатомия человека

14.01.18 - Нейрохирургия

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Дыдыкин Сергей Сергеевич

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Суфианов Альберт Акрамович

Москва – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1. Эндоскопическая анатомия желудочков головного мозга	11
1.2. Анатомо-физиологические особенности ликвороциркуляции у детей.....	16
1.3. Эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна третьего желудочка при лечении гидроцефалии у детей	19
1.4. Нейровизуализационные методы диагностики в планировании ЭВЦС III и оценке успешности операции	22
1.5. Факторы, влияющие на эффективность ЭВЦС III.....	25
1.5.1. Эффективность ЭВЦС III и этиология гидроцефалии	25
1.5.2. Эффективность ЭВЦС III и возраст	29
1.6. Общие критерии оценки эффективности ЭВЦС III у детей	31
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	34
2.1. Анатомическое препарирование.....	34
2.2. Регистрация пациентов и сбор данных	35
2.3. Общая характеристика пациентов.....	36
2.4. Методы исследования.....	42
2.4.1. Клинико-неврологическое обследование	42
2.4.2. Нейровизуализационные методы исследования	49
2.5. Оценка результатов лечения	56
2.6. Методы статистической обработки результатов	57
ГЛАВА 3. ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ЖЕЛУДОЧКОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА, МЕЖНОЖКОВОЙ ЦИСТЕРНЫ	58
3.1. Эндоскопическая анатомия желудочков головного мозга применительно к эндоскопической хирургии области дна третьего желудочка.....	58

3.2. Эндоскопическая анатомия третьего желудочка.....	76
3.2.1. Эндоскопическая анатомия дна третьего желудочка.....	76
3.3. Эндоскопическая анатомия межножковой цистерны	78
ГЛАВА 4. АНАТОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭВЦС III С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛУРИГИДНОГО ИГОЛЬЧАТОГО НЕЙРОЭНДОСКОПА	89
4.1. Характеристика оборудования и инструментария	89
4.2. Общая характеристика эндоскопических операций.....	92
ГЛАВА 5. КЛИНИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ	112
5.1. Критерии отбора пациентов для ЭВЦС III	112
5.2. Особенности ведения больных в послеоперационном периоде.....	113
5.3. Динамика МРТ-картины после ЭВЦС III	114
5.4. Осложнения.....	116
5.5. Общая характеристика результатов	121
5.5.1. Зависимость успешности операции от этиологии гидроцефалии.....	122
5.5.2. Зависимость успешности операций от возраста пациентов	128
5.5.3. Другие факторы, повлиявшие на результаты ЭВЦС III.....	130
5.6. Психомоторное развитие до и после ЭВЦС III.....	131
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	132
ВЫВОДЫ	137
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	139
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	140
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	141
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Список пациентов, вошедших в исследование	171

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы

Разработка новых и усовершенствование существующих методов диагностики и лечения гидроцефалии детского возраста является одним из приоритетных направлений современной нейрохирургии. В настоящее время для лечения гидроцефалии у детей применяются разные методы оперативных вмешательств, таких как вентрикулоперитонеальное шунтирование (ВПШ), люмбоперитонеальное шунтирование (ЛПШ), вентрикулосинустрасверзостомия (ВСТ) и т.д. [14, 18, 40, 127, 233, 238]. Внедрение ликворошунтирующих операций в нейрохирургическую практику позволило кардинально изменить проблему лечения гидроцефалии [3, 9, 10, 12, 15, 17, 20, 25, 41, 143, 171], однако, по данным разных авторов, высокая частота неисправностей шунтирующих систем составляет 20-80% [8, 75, 116, 159, 193], и в этом контексте необходимость частых повторных хирургических вмешательств определяет развитие самостоятельного патологического состояния - шунтазависимости [15, 32, 75, 137, 213].

Внедрение в нейрохирургию эндоскопических методов лечения открыло новые возможности для малоинвазивных процедур у пациентов с гидроцефалией. Эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна третьего желудочка (ЭВЦС III) в настоящее время является наиболее распространенным альтернативным методом лечения окклюзионной гидроцефалии. Хотя ЭВЦС III является надежным и эффективным методом лечения гидроцефалии и приводит к излечению в 75–90% случаев [32, 40, 75, 97, 153, 205], при этом эта хирургическая процедура у детей грудного возраста не дает эффекта свыше 30-60% [10, 11, 34, 52, 69, 94, 126, 141, 175, 214, 215, 237]. Большинство исследователей считают, что возраст пациентов на момент операции является решающим фактором успешности ЭВЦС [15, 88, 141]. 3D - строение арахноидальных мембран вокруг вырезки намета мозжечка очень сложное по сравнению с другими областями основания черепа. Хотя роль этих мембран во время выполнения ЭВЦС III уже

упоминалась в литературе, четкое описание арахноидальной архитектуры, связанной с ЭВЦС III, и интраоперационные технические рекомендации, включая ключевые анатомические ориентиры, все еще отсутствуют в современной литературе [232, 247]. Следует также заметить, что низкая эффективность данного оперативного вмешательства у детей грудного возраста во многом обусловлена недостаточной изученностью у них хирургической анатомии желудочков головного мозга применительно к эндоскопической хирургии области дна третьего желудочка [28, 212, 242].

Учитывая преимущества и недостатки вышеуказанных хирургических методов лечения гидроцефалии у детей, отдаленные результаты после операций и бурное развитие эндоскопической технологии, является целесообразным разработать топографо-анатомическое обоснование и определить клиническое применение эндоскопа нового поколения — полуригидного игольчатого нейроэндоскопа (The semi-rigid needle neuroendoscope (Karl Storz GmbH & Co.KG, Tuttlingen, Germany)) для лечения гидроцефалии у детей.

Степень разработанности темы диссертации

Разработка новых малоинвазивных эндоскопических методов лечения гидроцефалии, несклонных к поздним осложнениям, является актуальной проблемой нейрохирургии. Назрела также необходимость определения современных показаний, усовершенствования тактики и техники выполнения эндоскопической вентрикулоцистерностомии дна III желудочка с применением шунтоскопа. Актуальность темы исследования обусловлена более детальным изучением эндоскопической анатомии желудочков, базальных цистерн и направлена на улучшение результатов эндоскопической вентрикулоцистерностомии дна III желудочка при лечении гидроцефалии у детей.

Цель исследования:

Топографо-анатомическое обоснование клинического применения полуригидного игольчатого нейроэндоскопа для улучшения результатов эндоскопической вентрикулоцистерностомии дна третьего желудочка при лечении гидроцефалии у детей.

Задачи планируемого исследования:

1. Изучить на анатомическом материале в онтогенезе и интраоперационно особенности эндоскопической анатомии желудочков мозга для использования в предоперационном планировании для создания 3Д-анатомических моделей оперативного вмешательства.
2. Разработать алгоритм прохождения шунтоскопом основных анатомических ориентиров при ЭВЦС III.
3. Определить особенности выполнения эндоскопической вентрикулоцистерностомии при различных анатомических вариантах дна третьего желудочка.
4. Применить в клинической практике и изучить результаты ЭВЦС III с использованием полуригидного игольчатого нейроэндоскопа при лечении гидроцефалии у детей в ближайшем и отдаленном периодах после операции.
5. Уточнить зависимость эффективности использования данной техники от периоперационных факторов (этиология гидроцефалии, возраст на момент вмешательства, особенности анатомии, осложнения и т.д.), по отдельности и в сочетаниях.
6. Определить показания и противопоказания к использованию полуригидного игольчатого нейроэндоскопа.

Научная новизна

На основании изучения в онтогенезе и интраоперационно особенностей эндоскопической анатомии желудочков головного мозга, межножковой и препонтиной цистерн и их морфометрических данных получены новые

анатомические данные о ригидности дна третьего желудочка, наличия пролапса дна в межножковую и препонтинную цистерну, об основных межножковых ориентирах, наличии мембраны Лилиеквиста и на их основе обоснован дифференцированный подход к выполнению ЭВЦС III с использованием полуригидного игольчатого нейроэндоскопа в лечении окклюзионной гидроцефалии.

Разработан алгоритм прохождения шунтоскопом основных анатомических ориентиров при ЭВЦС III.

Впервые изучены технические особенности выполнения ЭВЦС III с использованием полуригидного игольчатого нейроэндоскопа, оценены ближайшие и отдаленные результаты ЭВЦС III в лечении окклюзионной гидроцефалии и ее осложнений, таких как синдром щелевидных желудочков, повторное зарастание стомы.

Теоретическая и практическая значимость работы

Выполнение ЭВЦС III с помощью малоинвазивной эндоскопической техники имеет большое значение в лечении сложной группы пациентов с окклюзионной гидроцефалией, что позволяет снизить частоту повторных ликворшунтирующих операций, уменьшить количество осложнений и повысить качество жизни пациентов. Тщательное предоперационное планирование всех этапов операции, использование специальных эндоскопических инструментов и расходных материалов, а также точное и деликатное выполнение всех внутричерепных манипуляций под нейронавигационным и нейросонографическим контролем имеет большое значение для предотвращения интра- и послеоперационных осложнений и повышения эффективности эндоскопического хирургического лечения.

Методология и методы диссертационного исследования

При оценке эффективности эндоскопической вентрикулоцистерностомии дна III желудочка с применением шунтоскопа при лечении гидроцефалии

проведено ретроспективное исследование. В ходе проведения диссертационной работы на кадаверных препаратах изучена эндоскопическая анатомия структур боковых желудочков, третьего желудочка, межножковой цистерны применительно к эндоскопической вентрикулоцистерностомии дна III желудочка. Проведено моделирование доступа к третьему желудочку и базальным цистернам на кадаверных препаратах, а также клиническое применение вышеперечисленных методов, анализ полученных результатов, наблюдение с последующей статистической обработкой материала.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Полученные данные особенностей эндоскопической анатомии желудочков головного мозга в онтогенезе и у пациентов с окклюзионной гидроцефалией позволили разработать алгоритм прохождения шунтоскопом основных анатомических ориентиров при ЭВЦС III.

2. Выполнение ЭВЦС III с использованием полуригидного игольчатого нейроэндоскопа является анатомически обоснованным, эффективным в ближайшем и отдаленном периодах после операции (успешность ЭВЦС III 79,1%), а также, ввиду отсутствия летальных исходов и серьезных геморрагических и неврологических осложнений, безопасным методом лечения больных с окклюзионной гидроцефалией.

3. Дифференцированное применение полуригидного игольчатого нейроэндоскопа для выполнения ЭВЦС III в большинстве случаев позволяет создать новые пути оттока спинномозговой жидкости без использования шунтирующей системы. Это способствует сокращению количества повторных операций у пациентов с гидроцефалией, послеоперационных осложнений и улучшению качества жизни пациентов в дальнейшем благодаря шунтнезависимому состоянию.

Степень достоверности

Достоверность результатов, полученных в ходе диссертационного исследования, подтверждаются достаточным количеством наблюдений, комплексного обследования пациентов с использованием современных лабораторных и инструментальных методов исследования. Сформулированные задачи соответствуют цели исследования. Выводы и практические рекомендации аргументированы фактическим материалом и логически вытекают из анализа полученных данных.

Статистический анализ данных проводили в электронных таблицах пакета с помощью статистической программы GraphPad Prism Version 8.0.1 (244) (1995-2020 GraphPad Software, California). Результаты представлены в виде сравнительного анализа выживаемости используя кривую Каплана-Мейера. Связь между параметрами оценивалась с использованием параметрического критерия t-тест (критерий Стьюдента), непараметрического критерия U - Манна-Уитни. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Апробация работы

Основные положения доложены на съездах, конгрессах, конференциях: Международная конференция по актуальным вопросам детской нейрохирургии (Тюмень, 2019), XVIII Всероссийская научно-практическая конференция «Поленовские чтения» (Санкт-Петербург, 2019), Онлайн-конференция «Эндоскопическая внутрижелудочковая хирургия» (Тюмень, 2020), V научная школа-конференция «Морфологические чтения, посвященные памяти профессора Владимира Георгиевича Ковешникова» в онлайн формате (Луганск, 2021).

Внедрение результатов диссертационного исследования в практику

Результаты проведенных исследований внедрены в клиническую практику отделения детской нейрохирургии клинической базы федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр нейрохирургии»

Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Тюмень). Полученные в ходе исследования результаты включены и используются в педагогическом процессе кафедр нейрохирургии, оперативной хирургии и топографической анатомии ИКМ имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Личный вклад

Автором сформулированы основные положения, разработан дизайн исследования, осуществлен поиск материала по вопросам выполнению эндоскопической вентрикулоцистерностомии дна третьего желудочка в лечении гидроцефалии у детей, проанализированы последние тенденции в этой области. Автор лично принимал участие в топографо-анатомических исследованиях, в хирургическом лечении пациентов, их обследовании в до- и послеоперационном периоде, наборе клинического материала, проводил анализ и научную интерпретацию полученных результатов.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 8 печатных работ, в том числе 6 статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (из них 1 статья, индексируемых Scopus), 1 патент РФ на изобретение.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 175 страницах машинописного текста, иллюстрирована 70 рисунками, 12 таблицами. Состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, списка литературы, включающего 45 отечественных и 204 зарубежных публикаций и одного приложения.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Эндоскопическая анатомия желудочков головного мозга

Первое описание желудочковой системы человека было сделано в третьем веке до нашей эры греческими анатомами Erasistratus (ок. 304 г. до н.э. - ок. 250 г. до н.э.) и Herophilus (ок. 335 г. до н.э. - ок. 280 до н.э.) [78]. Herophilus подробно изучил мозг, признав этот орган центром нервной системы и интеллекта. Он описал семь пар черепных нервов. Клавдий Гален (ок. 129 - ок. 217 до н.э.) описал желудочки достаточно подробно, как четыре полости и их соединения, два передних и два задних (третий и четвертый желудочки). Леонардо да Винчи (1452–1519) был первым, кто соединил опыт художника с глубоким пониманием анатомии. Только в период между 1504 и 1510 годами, когда Леонардо впервые начал делать инъекции воска в желудочки животных и у трупов, стало возможным увидеть желудочки как можно точнее [64]. Так появились первые изображения желудочков в истинной перспективе. Другие современные анатомы, такие как Jacopo Berengario da Carpi (ок. 1460–1530) и Johannes Dryander (1500–1560), продолжили работу да Винчи, и совместная работа этих авторов обеспечила рост реализма в графическом изображении мозга. Высокая точность иллюстрации была обусловлена личным участием при диссекции и усовершенствованием техники фиксации трупа [109]. Эти публикации и иллюстрации заложили основу для разработки Андреем Везалием (1514–1564) схемы Fabrica.

После Да Винчи и Везалия другие ученые сосредоточили свое внимание на более мелких структурах в желудочковой системе, таких как: соединение между третьим и четвертым желудочками, водопровод головного мозга [152]. В 1663 году голландский анатом Franciscus Sylvius (1614–1672) подробно описал структуру водопровода мозга, названную «Сильвиев водопровод» [196]. В 1764 году итальянцем Domenico Felice Antonio Cotugno (1736–1822) было подтверждено, что желудочки мозга заполнены прозрачной жидкостью, а не

воздухом, помимо этого он описал возможную непрерывность между желудочками и подпаутинным пространством. Это открытие было позже подтверждено французским неврологом и физиологом-экспериментатором François Jean Magendie (1783–1855) в медиальной области четвертого желудочка, ныне известной как отверстие Мажанди или медианное отверстие четвертого желудочка [163, 219]. Описание межжелудочкового отверстия сделано в 1783 году шотландским врачом Alexander Monro II (1733–1817). Он представил подробные описания и иллюстрации связи между боковыми желудочками и третьим желудочком, теперь известным как межжелудочковое отверстие или отверстие Монро, а также новаторски описанные анатомические изменения, связанные с гидроцефалией [163, 220]. Следуя описанию деталей желудочков, чешский анатом Vincent Alexander Bochdalek (1801–1883) обнаружил боковые карманы в 1849 году, но по ошибке думал, что они были слепыми продолжениями четвертого желудочка, тогда как на самом деле они сообщаются с субарахноидальным пространством. Это открытие было сделано немецким анатомом Hubert von Luschka (1820–1875) в 1855 году и известны сейчас как боковые отверстия четвертого желудочка или отверстия Люшка [227].

Знание морфологических аспектов желудочков, особенно анатомических, имеет первостепенное значение для успешной вентрикулоскопии. Жизненно важно полностью понимать структуру боковых и третьего желудочка, где проводится большинство внутрижелудочковых эндоскопических вмешательств. Растущий интерес к эндоскопической анатомии желудочковой системы в нейрохирургии сопровождается увеличением доли эндоскопических операций [29], в том числе ЭВЦС дна III желудочка. Внутричерепная эндоскопия сочетает в себе минимальную травматичность и уникальную возможность визуального контроля выполняемых манипуляций.

Известно, что желудочковая система головного мозга состоит из двух боковых желудочков, соединенных с полостью третьего желудочка через межжелудочковое отверстие Монро. Последнее, в свою очередь, сообщается с

четвертым желудочком через Сильвиев водопровод. Каждый боковой желудочек представляет собой С-образную полость, которая окружает таламус и расположена глубоко в полушарии головного мозга. Боковой желудочек делится на 5 частей. Выделяют 3 рога, центральную часть и коллатеральный треугольник бокового желудочка (Рисунок 1). Каждый рог соответствует одноименной доле полушария: передний – лобной доле, нижний – височной доле и задний – затылочной доле [29, 243]. Желудочковая система сообщается с субарахноидальным пространством через боковые отверстия Люшка по обе стороны четвертого желудочка и через непарное срединное отверстие - Мажанди [189].

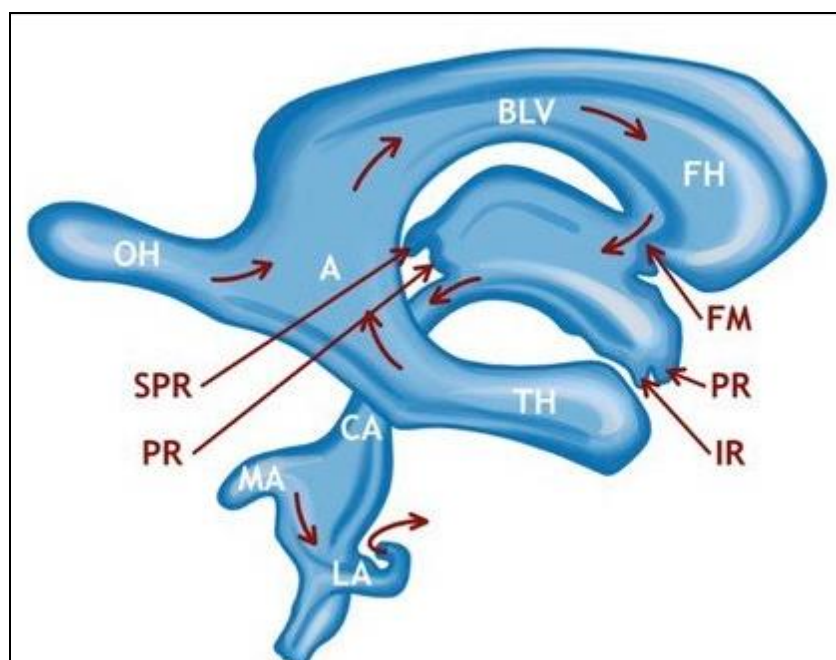


Рисунок 1 — Схематическое изображение желудочков головного мозга. Вид сбоку. BLV (body of lateral ventricle) – центральная часть бокового желудочка; FH (frontal horn) – передний рог; CA (cerebral aqueduct) – водопровод; A (atrium) – преддверие; TH (temporal horn) – нижний рог; OH (occipital horn) – задний рог; FV (fourth ventricle) – полость IV желудочка; FM (foramen of Monro) – межжелудочковое отверстие Монро; IR (infundibular recess) – углубление воронки; POR (preoptic recess) – преоптическое углубление; SPR (suprapineal recess) – надшишковидное углубление; PR (pineal recess) – шишковидное углубление; MA (median aperture) – срединная апертюра; LA (lateral aperture) – латеральная апертюра

Вентрикулоскопия проводится через передний и / или задний рог бокового желудочка из точки Кохера (передний доступ) и / или точки Денди (задний доступ) [29]. Эндоскопические границы визуализации желудочков существенно зависят от типа (ригидный, фиброскоп), размера и угла обзора используемых эндоскопов [189]. При входе в боковой желудочек эндоскоп 0° визуализирует часть бокового желудочка, которая окружает межжелудочковое отверстие. Отверстие Монро обычно имеет полуовальную форму с диаметром 3-4 мм, открывается в третий желудочек. С другой стороны, в случае гидроцефалии, когда объем желудочков увеличивается, отверстие обычно становится более округлым и большим и даже настолько большим, что в некоторых случаях гидроцефалии боковой желудочек широко открывается в третий желудочек без четко различимого заднего края [163]. Были случаи гидроцефалии, когда, несмотря на увеличение желудочков, межжелудочковое отверстие оставалось относительно небольшим [164]. И наоборот, отверстие Монро может быть частично закупоренным или даже отсутствовать. Врожденная атрезия - очень редкое заболевание, на данный момент зарегистрировано только 14 случаев [48, 74, 202].

Знание анатомических ориентиров, окружающих межжелудочковое отверстие — сосудистое сплетение, таламостриарные и перегородочные вены, играет ключевую роль при проведении успешной эндоскопической операции и в предотвращении осложнений [91]. Эндоскопически значимой структурой для дифференцировки межжелудочкового отверстия Монро является Y-образный комплекс, компонентами которого являются венозный угол и сосудистое сплетение. Этот комплекс расположен у задне-верхнего края межжелудочкового отверстия [29]. Венозный угол образуется в результате слияния передней перегородочной и таламостриарной вены [240]. Венозный угол обычно составляет около 80° – 90° , но он может быть намного острее или полностью открыт на 180° [76]. Türe и соав. классифицирует вариации венозного угла на четыре типа. В 52,5–63,4% случаев таламостриарная вена и передняя перегородочная вена

соединяются по заднему краю отверстия Монро с внутренней мозговой веной. Это так называемый классический венозный угол, который именуется тип IA. Передняя перегородочная вена может присоединиться к основной ножке внутренней мозговой вены немного позади нее (тип IB) в 15–17,3% случаев. Однако, когда соединение явно за отверстием Монро, это называется ложным венозным углом. Ложный венозный угол бывает также двух типов - IIA и IIB. В 16,5–25% случаев передняя перегородочная вена присоединяется к ложному венозному углу (IIA), а в 2,6–7,5% передняя перегородочная вена присоединяется к основному стволу внутренней мозговой вены далеко за отверстием Монро (IIB) [103, 221].

Немаловажное значение имеет также сосудистое сплетение, тянущееся от задне-верхнего края отверстия Монро вдоль медиобазальной стенки бокового желудочка. Множественные маленькие кисты могут быть обнаружены более чем в 50% серий аутопсий, но они редко бывают симптоматическими [63]. Они являются результатом аномальных складок в эпителиальной выстилке сосудистого сплетения. При достаточно больших размерах они могут закупорить отверстие Монро и вызвать гидроцефалию.

Передний (лобный) рог бокового желудочка можно наблюдать с помощью эндоскопов 30 и 45 градусов. Передняя стенка и крыша лобного рога состоят из колена мозолистого тела и головки хвостатого ядра. Его медиальная стенка образована телом свода снизу и прозрачной перегородкой сверху. Отличительной чертой переднего рога является отсутствие сосудистого сплетения [76, 203].

В эмбриональном развитии третий желудочек является полостью промежуточного мозга. Третий (III) желудочек представляет собой непарную щелевидную полость, расположенное по срединной линии ниже мозолистого тела и свода [29, 163]. Нейроанатомические структуры, формирующие дно третьего желудочка и соседние ткани, имеют важное значение в контексте проведения эндоскопических и микрохирургических процедур в данной области при лечении гидроцефалии, краниофарингиом, опухолей гипофиза и опухолей третьего

желудочка. Глубокое понимание анатомической и гистологической организации области могут быть полезны для предотвращения послеоперационных осложнений [27, 49]. Более подробное описание эндоскопической анатомии желудочков головного мозга приведено в главе 3.

1.2. Анатомо-физиологические особенности ликвороциркуляции у детей

Первые сведения, касающиеся содержания спинномозговой жидкости, взяты из источников Древнего Египта, в частности из медицинского текста, известного как папирус Эдвина Смита, датированного 1700 годом до нашей эры [58]. В древности и в средние века считалось, что содержимое желудочков представляет собой не жидкость, а воздух. Эта дискуссия прекратилась только после открытия спинномозговой жидкости Antonio Cotugno в восемнадцатом веке. Таким образом, понимание продукции и циркуляции СМЖ со временем претерпело существенные изменения [148]. Процесс ликвороциркуляции довольно сложен. Он связан с продукцией и резорбцией СМЖ, с регуляцией этих процессов, с поддержанием относительного постоянства химического состава СМЖ, с наличием связи ликвора с кровью и паренхимой мозга.

Физиология СМЖ предполагает, что сосудистое сплетение является основным органом секреции, продуцируя ее около 70-80% [61, 181, 186], в то время как паренхима мозга и другие структуры отвечают за остальные 20% секреции. Na^+/K^+ -АТФаза - один из ключевых ферментов, ответственных за образование спинномозговой жидкости за счет активной секреции Na^+ из цитоплазмы эпителиальных клеток в желудочек. Этот фермент состоит из трех субъединиц: альфа, бета и гамма. Na^+/K^+ -АТФаза расположена в апикальной мембране эпидермальных клеток в сосудистом сплетении желудочков. Активность этого фермента возрастает в эмбриональном периоде и у новорожденных. [124, 148]. Средняя скорость секреции составляет 0,35 мл/мин (0,27–0,45 мл/мин), этот показатель остается пропорциональным скорости метаболизма мозга. Объем спинномозговой жидкости зависит от возраста,

скорости продукции и резорбции. У новорожденных в среднем он составляет 15-20 мл, у годовалого ребенка примерно 35мл, у взрослого человека –140-150 мл. В сутки секретируется около 600-900 мл спинномозговой жидкости [15]. Несколько систем участвуют в регуляции продукции спинномозговой жидкости сосудистыми сплетениями, что позволяет предположить, что регуляция является очень сложным механизмом. Движение спинномозговой жидкости от сосудистых сплетений боковых желудочков осуществляется в полость третьего желудочка через отверстие Монро, далее через Сильвиев водопровод в IV желудочек, из него через отверстия Люшка и Мажанди на верхнебоковые поверхности мозга и вниз в спинномозговой канал. Причиной движения СМЖ служат продукция и резорбция ликвора, сердечные сокращения, дыхание, положение и движение тела (Рисунок 2).

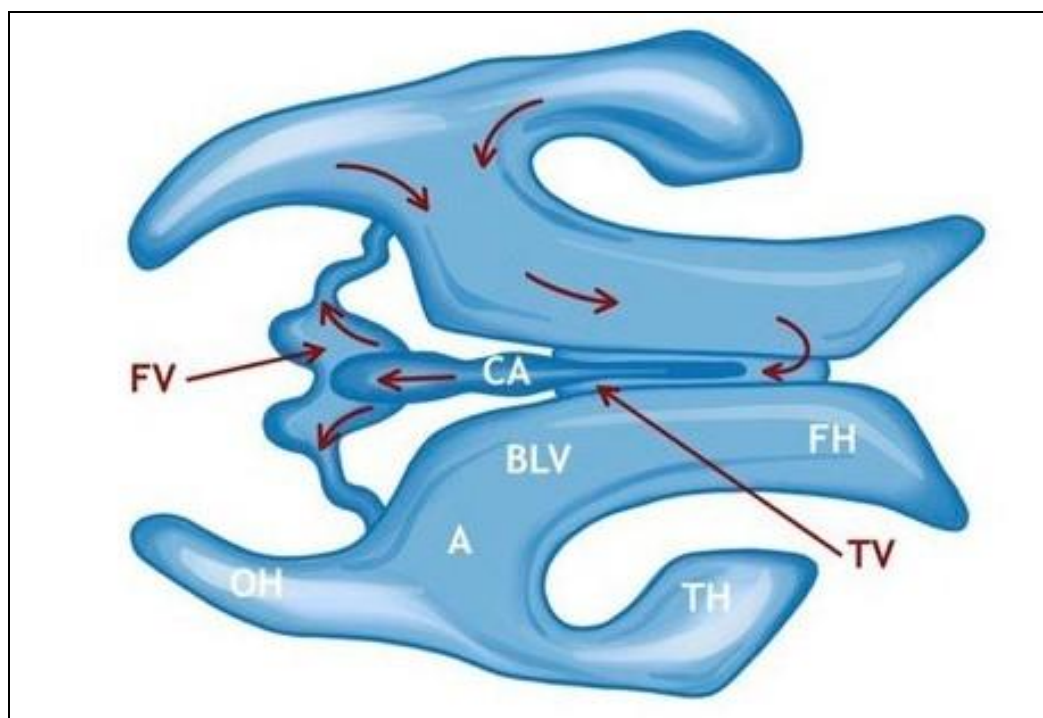


Рисунок 2 — Схема движение спинномозговой жидкости в желудочковой системе. А (atrium) – преддверие; BLV (body of lateral ventricle) –центральная часть бокового желудочка; CA (cerebral aqueduct) – водопровод; FH (frontal horn) – передний рог; OH (occipital horn) – задний рог; TH (temporal horn) - нижний рог; FV (fourth ventricle) - полость IV желудочка

Постоянное образование спинномозговой жидкости требует непрерывной его резорбции. Резорбция происходит с участием различных структур:

арахноидальных ворсинок и мембран, лимфатической системы, мозговых сосудов, сосудистых сплетений. Арахноидальные ворсинки являются главным путем дренирования СМЖ из подпаутинного пространства в синусы. Другие пути приобретают важное значение лишь при патологии основного пути оттока. В процессе резорбции играют роль явления фильтрации, осмоса, диффузии, активный транспорт и другие. Разница давления между ликвором и венозной системой создает условия для фильтрации, разница в содержании белка обеспечивает, с участием арахноидальных ворсинок, работу осмотического насоса. Макромолекулы перемещаются путем активного транспорта (Рисунок 3).

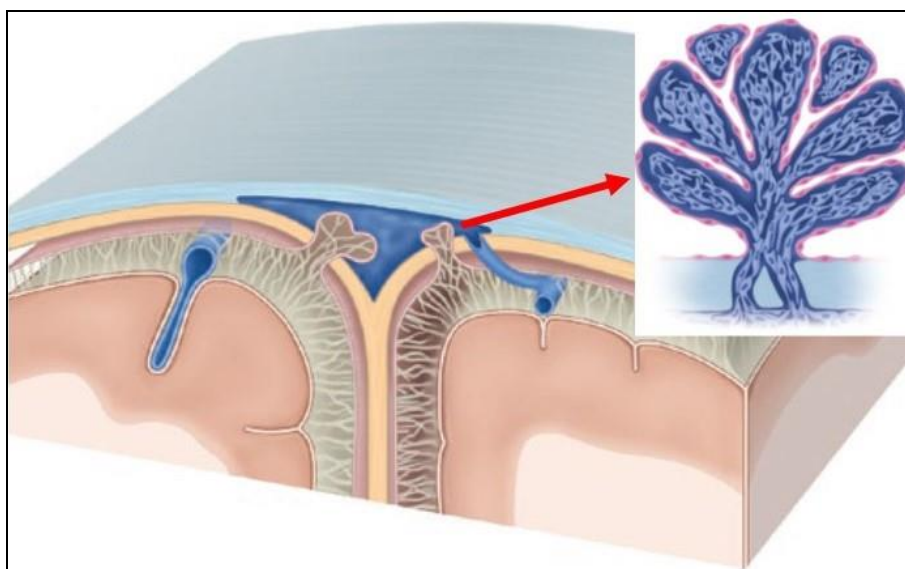


Рисунок 3 — Традиционная модель циркуляции спинномозговой жидкости, заканчивающаяся резорбцией в венозную систему через арахноидальные грануляции

У детей до 6 месяцев частые несостоятельности стомы объясняются неполноценным развитием субарахноидальных пространств и недостаточным всасыванием СМЖ арахноидальными грануляциями в венозный синус [15]. По мнению Brinker и Leinonen, повышенная вероятность дисфункции ЭВЦС III у младенцев обусловлена этиологическими формами гидроцефалии [5, 61, 146]. В литературе также высказывается мнение о том, что характерное для младенцев сравнительно низкое внутричерепное давление с медленным током СМЖ через стому могут быть причиной повторной окклюзии соустья [5, 108, 231]. Кроме

того у младенцев склонность к образованию глиотической рубцовой ткани выше, и такая особенность играет большую роль в развитии дисфункции стомы, помимо незрелости и неполноценности развития механизмов резорбции спинномозговой жидкости [230]. Низкая эффективность данной операции у младенцев несомненно, связана с особенностями ликвороциркуляции. Различают 2 пути резорбции спинномозговой жидкости — трансэпендимарный интрапаренхиматозный, и путем всасывания в венозный синус через арахноидальные грануляции. У новорожденных и детей младших возрастов более развит первый механизм. С развитием и началом полноценного функционирования арахноидальных грануляций данный механизм резорбции выходит на первый план, и соответственно, становится актуальной проходимость межжелудочковых отверстий, водопровода мозга и выходных отверстий четвертого желудочка.

1.3. Эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна третьего желудочка при лечении гидроцефалии у детей

Гидроцефалия или водянка головного мозга характеризуется избыточным накоплением ликвора в полости черепа. При прогрессировании процесса происходит нарастание атрофических изменений в мозговой ткани с выраженными неврологическими и психическими нарушениями [14, 19, 25, 40, 43, 188], значительно влияющими на частоту инвалидности и смертности детского населения. Современная минимально инвазивная роботизированная и эндоскопическая хирургия восходит к временам Гиппократов (около 400 г. до н.э.), который описал различные древние зеркала для исследования полостей человеческого тела. Последующие модели были разработаны и описаны Abulkaism Cordoba в одиннадцатом веке и Giulio Cesare Aranzi в шестнадцатом веке. Они разработали системы с использованием закрытых трубок и зеркала, отражающих внешнее освещение [165]. Немецкий врач Philip Bozzini, отец современной эндоскопии, создал свой световод «lichtleiter» в 1809 году и

предложил визуализировать внутренние полости человеческого тела через небольшую рану или естественные отверстия [61]. Его работу продолжил Antonin Jean Desormeaux, который ввел термин «эндоскопия». Он использовал керосиновую лампу и 45-градусное вогнутое зеркало для отражения света в мочевой пузырь [244]. Еще один важный шаг в улучшении эндоскопии был сделан Boisseau du Rocher в 1889 году с изобретением многокамерного эндоскопа, через который можно вводить катетеры или другие инструменты, превратив таким образом эндоскопию из чисто диагностического устройства в терапевтическое. Victor Darwin Lespinasse, уролог из Чикаго, провел свою первую нейроэндоскопическую операцию в 1910 году с помощью цистоскопа. Двум детям с гидроцефалией он выполнил двустороннюю коагуляцию сосудистых сплетений боковых желудочков, один из детей умер. [15, 73, 75]. Уолтер Э. Денди в 1922 году опубликовал первые эндоскопические картинки желудочков с использованием эндоскопа со светом, отраженным от наружной лампы через головку зеркала. Он ввел термин «вентрикулоскопия». Денди продолжил свои эндоскопические исследования, и в 1923 г., используя небольшой цистоскоп, выполнил резекцию сосудистого сплетения у двух пациентов [179].

В 1923 году Уильям Дж. Микстер выполнил первую успешную эндоскопическую вентрикулостомию третьего желудочка с использованием гибкого зонда через уретроскоп у 9-месячного ребенка с гидроцефалией [158]. В дальнейшем ее применяли Vries [228] и Jones [125]. В этом же году Т. Fay и F.C. Grant сообщили о первых выполненных ими внутрижелудочковых фотографиях расширенных желудочков у новорожденного с помощью цистоскопа, соединенного с камерой [95]. Джон Фолькманн, профессор университетской клиники в Галле, одновременно работал над модификацией эндоскопа, чтобы сделать его более подходящим для внутрижелудочковой работы. В 1923 году он опубликовал свой первый опыт с “Enzephaloskopie”. Фолькманн разработал более легкий эндоскоп с двумя ирригационными каналами, длиной 22 см с наружным диаметром 6 мм. Оптический аппарат был расположен в эндоскопе так, что во

время введения в мозг линза была закрыта, и, вращаясь, становилась исследователю доступной в желудочках [226]. В 1936 году J. E. Scarff модернизировал эндоскоп с помощью системы непрерывной ирригации для поддержания постоянного внутрижелудочкового давления и предотвращения коллапса желудочков. Он описал клинический случай младенца с окклюзионной формой гидроцефалии, когда ЭВЦС III была эффективна в течение 6 недель [200]. 1950-е годы были периодом остракизма в практике нейроэндоскопии. Это было связано с ограничениями ранних нейроэндоскопических процедур, появлением желудочковых шунтов и развитием микронейрохирургии, ведь микроскоп мог дать то, что не мог сделать эндоскоп: яркое освещение, большое увеличение и способность работать с глубокими структурами [47]. В 1949 году Nulsen и Spitz установили первый успешный желудочковый шунт для лечения гидроцефалии [170]. Однако из-за плохих результатов и частых осложнений проводимых шунтирующих операций, поиск альтернативных методов коррекции гидроцефалии оставался актуальной задачей [15].

В 1960-х годах, несмотря на застой в нейроэндоскопии, были достигнуты значительные технологические достижения, которые позволили возродить эндоскопические методы [147]. Так Г. Х. Хопкинс изобрел систему линз с переменным показателем преломления, была изобретена светочувствительная полупроводниковая электроника (charged-couple devices (CCDs)) и значительно улучшена волоконно-оптическая технология [244]. Gerard Guiot в 1962 году выполнил успешную ЭВЦС III у 3-х месячного ребенка с окклюзионной гидроцефалией, используя новое поколение эндоскопов [114]. В конце 60-х, начале 70-х годов появились сообщения об успешных чрезкожных стереотаксических операциях. Pobleto и Zamboni, используя приемы стереотаксической нейрохирургии, выполнили ЭВЦС дна третьего желудочка канюлей [180]. Стереотаксический принцип использовали также и Hoffmann с соавт. [121]. Успешные результаты выполнения ЭВЦС III приходится на работы Vries. В 1978 году Vries впервые успешно использовал современное

эндоскопическое оборудование и выполнил эндоскопическую вентрикулоцистерностомию у 5 детей [228]. В 1991 году Kelly описал комбинированную стереотаксическую ЭВЦС III и представил результаты лечения 16 взрослых пациентов со стенозом Сильвиева водопровода (эффективность - 94%, летальность - 0%). Лишь у одного больного в дальнейшем был имплантирован вентрикулоперитонеальный шунт [129].

Возрождением новой эры нейроэндоскопии, благодаря достижениям инновационных технологий и развитию оптических систем, стала возможность выполнять высокотехнологичные хирургические процедуры под прямым визуальным контролем [15]. Это значительно повысило безопасность операций по сравнению с традиционными методами лечения гидроцефалии [3, 22, 28, 41, 42, 107, 171, 194, 205] и уменьшило количество осложнений [28, 116].

1.4. Нейровизуализационные методы диагностики в планировании ЭВЦС III и оценке успешности операции

MPT – магнитно-резонансная томография является лучшим инструментом для исследования гидроцефалии, ее причин и последствий. МР - диагностика гидроцефалии может быть направлена на многие аспекты заболевания: специфические морфологические особенности, уровни обструкции, влияние гидроцефалии на мозг и динамику ЦСЖ.

MPT диагностика гидроцефалии осуществляется согласно предложенным протоколам, включая трехмерный T1-взвешенный (T1 3D) режим в сагиттальной плоскости, жидкостное инвертированное восстановление (FLAIR) в аксиальной плоскости, T2- взвешенное SE в аксиальной, коронарной и сагиттальной плоскостях, фазово-контрастную MPT, MPT в режиме Trufi для лучшей визуализации препятствий в ликворных путях и ликвородинамическую программу (PSIFF) для объективизации нарушения ликвородинамики на каком-либо уровне (например, отток спинномозговой жидкости через Сильвиев водопровод или вентрикулостому) [28]. T1 3D MPT с переформатированием в

любую плоскость обеспечивает обзор общей морфологии мозга. Аксиальные последовательности FLAIR и T2 SE демонстрируют обзор морфологии желудочков и паренхимы. Коронарная последовательность T2-SE демонстрирует боковые желудочки, особенно височные рога с медиальным сдавлением гиппокампа; Сагиттальный T2-SE обеспечивает обзор общей морфологии срединных структур и оценивает в основном движение ликвора в желудочках и цистернах головного мозга [28]. Изучение серии Trufi MPT в сагиттальных плоскостях является наиболее информативным для оценки расстояния от дна третьего желудочка до спинки турецкого седла, верхушки основной артерии, размера межножковой и препонтиной цистерн, а также для визуализации арахноидальных мембран и спаечно-рубцовых изменений в цистерне основания мозга [28, 33, 36].

MPT исследование необходимо для всех случаев гидроцефалии для оценки состояния водопровода мозга и, в случае стеноза последнего, подтверждения первичного или вторичного характера обструкции. Более того, с помощью MPT можно визуализировать всю длину водопровода, пролапс дна III желудочка, выбухание передней стенки третьего желудочка, а также измерить размеры межжелудочковых отверстий, их форму и анатомические деформации. MPT исследование предоставляет информацию о цифровой анатомии желудочков головного мозга, базальных цистерн, изучение которых помогает выбрать оптимальную хирургическую тактику и вести обоснованный отбор кандидатов для ЭВЦС дна III желудочка.

MPT также играет важную роль в послеоперационной оценке проходимости вентрикулостомы. Радиологические критерии, определяющие успешность ЭВЦС III в морфологии третьего желудочка [55]:

1. Пролапс (депрессия) дна третьего желудочка: максимальное расстояние между самой нижней частью дна третьего желудочка (серый бугор) и линией, проведенной от заднего края инфундибулярного кармана к сосцевидным телам [85, 99].

2. Прогиб концевой пластины: максимальное расстояние между самой передней частью концевой пластины и линии, проведенной от передней части зрительного перекреста к передней спайке.
3. Дистанция передняя спайка – серый бугор: максимальное расстояние между средней точкой передней спайки и самой нижней частью третьего желудочка.
4. Дистанция сосцевидные тела –концевая пластина: максимальное расстояние между самой передней частью концевой пластины и сосцевидными телами.
5. Индекс передних рогов: на аксиальном T2 изображении максимальная ширина между передними рогами боковых желудочков [197, 218].
6. Индекс задних рогов: на аксиальном T2 изображении максимальная ширина между задними рогами боковых желудочков [172].
7. Индекс третьего желудочка: на аксиальном T2 изображении максимальная ширина третьего желудочка [99].

МРТ головного мозга плода быстро стал частью клинической диагностической процедуры, и основным показанием с самого начала была «вентрикуломегалия». Не было зарегистрировано никакого вредного эффекта для плода при МРТ 1,5 тесла [49, 57]. Исследование всегда проводится после предварительной оценки с помощью УЗИ. Специфическими проблемами при МРТ головного мозга плода являются его небольшой объем (около 50–60 мл в середине беременности) по сравнению с объемом живота матери и большого расстояния между мозгом плода и поверхностной спиралью, а также подвижностью плода и дыханием матери вместе с сосудистыми и висцеральными движениями [49, 182].

Наряду с МРТ компьютерная томография по-прежнему является распространенным методом диагностики гидроцефалии. Это быстро и легко, а данные можно переформатировать в нескольких плоскостях с помощью современных сканеров. Однако диагностическая мощность и универсальность КТ намного меньше, чем МРТ, и КТ может подвергнуть детей значительному воздействию ионизирующего излучения.

Ультразвуковое исследование - это основной метод обследования плода в утробе матери и новорожденных с подозрением на гидроцефалию. Это неинвазивный метод, его можно проводить рядом с кроватью, и он обеспечивает хорошую оценку размера и морфологии желудочков. Однако его использование ограничено первыми месяцами жизни, когда родничок открыт, и метод не обеспечивает столь же полную предоперационную оценку гидроцефалии, как МРТ. Поэтому для более качественного и детального анатомического обследования при хирургическом лечении гидроцефалии всегда необходимо дополнять ультразвуковое обследование иными диагностическими методами.

1.5. Факторы, влияющие на эффективность ЭВЦС III

В современной литературе общий показатель эффективности ЭВЦС III составляет около 70% с низким уровнем осложнений, включая летальность, которая составляет около 0,5-1,0% [53, 82, 88, 117, 138, 139, 174, 214, 229], варьируя в зависимости от этиологии гидроцефалии [63, 142], возраста пациента [28, 52, 134, 175, 215] и ряда других факторов (длительное течение гидроцефалии, раннее ее начало, недоношенность детей, прогрессивное течение гидроцефалии, внутричерепная гипертензия, перенесенные шунтирующие операции, пролапс "дна" третьего желудочка, перивентрикулярный отек до ЭВЦС III, интраоперационное кровоизлияние, множественные мембраны и спайки в препонтиной цистерне, нюансы хирургической техники и прочее).

1.5.1. Эффективность ЭВЦС III и этиология гидроцефалии

По мнению авторов, эффективность ЭВЦС III при *стенозе водопровода мозга* достаточно стабильна и превышает 60% во всех возрастных группах [97, 113, 142, 168, 222, 223]. Высокая частота неудач, вероятно, отражает вовлеченность пациентов в другие сопутствующие заболевания, такие как внутрижелудочковое кровоизлияние и инфекции. Vulsci недавно сообщил об

оказании положительного влияния на долгосрочный успех неосложненного стеноза водопровода (67% через 5 лет) [229].

Опухоли задней черепной ямки. Гидроцефалия может осложнить опухоли задней ямки на всех этапах течения заболевания. Она уже присутствует в диагностике опухолей в 70–80% случаев [100, 102] и сохраняется примерно у трети детей после удаления опухоли [82]. ЭВЦС III, как было показано, эффективна при лечении этой формы гидроцефалии у большой серии пациентов [53, 71, 89, 119, 131, 149, 155, 211, 229]. В недавнем систематическом обзоре [79], который был сосредоточен на долговечности ЭВЦС III и вентрикулоперитонеального шунтирования у детей с гидроцефалией после резекции опухоли задней черепной ямки, суммарная частота неуспешных результатов ЭВЦС III составила 21% (против 29%), с более ранним временем до отказа для ЭВЦС III, чем для шунтирования (0,82 против 4,7 месяцев). Тем не менее, долговечность эффекта лечения ЭВЦС III может быть выше и с меньшей частотой осложнений (17% против 31%).

Дисфункция шунта. Эффективность ЭВЦС III у отдельных пациентов, ранее перенесших ВПШ, отмечалась у 42–100% пациентов [65, 115, 130, 154, 171, 213, 234, 248]. В недавнем обзоре Waqar сообщил об эффективности вторичного ЭВЦС 68,2% в течении среднего периода наблюдения 37 месяцев [234]. В большинстве случаев результаты ЭВЦС у ранее шунтированных пациентов не отличался от первичной ЭВЦС III [210], и предоперационная шунтзависимость не оказала значительного влияния на долгосрочное наблюдение [229].

Шунт инфекция. Немногочисленные сообщения в литературе конкретно посвящены роли ЭВЦС III при инфекциях шунтирующей системы с обнадеживающими результатами [13, 105, 120, 125]. Недавно Shimizu сообщил о 30% риска реинфекции ЦСЖ у пациентов при решунтировании, и 11% риска у пациентов, у которых была выполнена ЭВЦС III [28] как альтернатива повторного ВПШ. Не было никаких существенных различий между долговечностью ре- ВПШ

и ЭВЦС III. ЭВЦС III позволила полностью удалить шунт только в меньшинстве случаев (<20%) [208].

Синдром щелевидных желудочков. Серия случаев успешности ЭВЦС III у детей с синдромом щелевидных желудочков невелика и ограничена. В 2017 году Zheng подтвердил безопасность и эффективность ЭВЦС III у пациентов с синдромом щелевидных желудочков, сообщив о частоте успехов 87,5% у 16 детей, у которых стеноз Сильвиева водопровода был наиболее частой причиной ранее пролеченной гидроцефалии [249].

Мальформация Дэнди-Уокера. Лишь небольшие серии случаев описаны в литературе. Mohanty описал серию из 21 пациента, получавших нейроэндоскопические методы лечения [162]. В случаях проходимости Сильвиева водопровода выполнялась только ЭВЦС III; в противном случае, ЭВЦС III и стентирование водопровода мозга. Частота неуспешных случаев составила 24%. В успешных случаях наблюдалось незначительное или умеренное уменьшение размеров желудочков и кист. Как правило, большинство пациентов с мальформацией Дэнди-Уокера, нуждающихся в лечении, являются детьми, и эта характеристика может значительно повлиять на результат [245]. С другой стороны, Warf сообщил об успешности 74% (период наблюдения 24,2 месяца) в серии из 45 пациентов с патологией Дэнди-Уокера со средним возрастом во время операции 5 месяцев (88% моложе 12 месяцев), выполняя комбинированное лечение: эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна III желудочка и коагуляция сосудистого сплетения [15, 237].

Миеломенингоцеле. Результаты ЭВЦС III у пациентов, страдавших миеломенингоцеле, не являются удовлетворительными у очень маленьких детей, причем показатель успешности редко превышает 30–40% [80, 157, 187, 216], указывая на то, что у этих пациентов форма гидроцефалии преимущественно сообщающегося типа. Напротив, результаты лучше у детей старшего возраста и подростков (> 65% успеха) в большинстве серий [81, 145, 216], что указывает на их преимущественно обструктивную форму. Наконец, комбинированное лечение

(ЭВЦС III с коагуляцией сосудистого сплетения) показало 70–76% эффективности [36, 54, 235].

Фасциокраниосиностоз. В хорошо отобранных случаях (обструктивные формы) сообщалось о долгосрочной (от 11 месяцев до 13 лет) эффективности ЭВЦС III 60% [83, 101, 156]. Это можно считать хорошим результатом, поскольку он был достигнут в группе пациентов, трудно поддаваемых к лечению, в основном младше 1 года и склонных к дисфункциям шунтирующих систем. По этой причине также рекомендуется тщательное клиническое и нейрорадиологическое наблюдение.

Мальформация вены Галена. Хотя гидроцефалия у пациентов с врожденным пороком развития вены Галена имеет многофакторную этиологию [158, 198], можно наблюдать два обструктивных компонента. Первым и более частым является сдавление тектальной пластинки; второй, не всегда присутствующий, - опущение (грыжа) миндалин мозжечка. Грыжа миндалин обычно проходит быстро после успешной полной эмболизации, тогда как уменьшение размеров сосудистой мальформации может занять несколько месяцев. ЭВЦС III показана в этих случаях по двум основным причинам: патофизиологический фактор гидроцефалии, связанный с венозной гипертензией, устраняется эндоваскулярным лечением, а обструктивная гидроцефалия, с помощью ЭВЦС. По возможности следует избегать имплантации шунта у этих пациентов по гемодинамическим и гидродинамическим причинам [72].

Постинфекционная и постгеморрагическая гидроцефалия. С развитием нейроэндоскопии появились новые доказательства того, что вторичную обструктивную гидроцефалию, как последствия некоторых инфекций ЦНС (например, врожденный токсоплазмоз), эпидемического паротидного менингоэнцефалита, туберкулезного менингита [98, 183, 224, 241] и внутрижелудочкового кровоизлияния можно успешно лечить с помощью ЭВЦС III [46, 184, 236]. В мета-анализе Zandian рассчитал эффективности ЭВЦС III при

лечении постинфекционной и постгеморрагической гидроцефалии в 54% и 57%, соответственно [246].

1.5.2. Эффективность ЭВЦС III и возраст

В литературе эффективность ЭВЦС III у новорожденных и у детей грудного возраста очень неоднородны. В некоторых исследованиях они так же хороши как и у взрослых (70–100%), даже у новорожденных [93, 151, 161, 185, 190, 215]. Другие исследования сообщают о промежуточных результатах, варьирующихся от 47% до 57% [7, 52, 150, 175, 209, 230, 236], и, тем не менее, ЭВЦС III предлагается в качестве лечения первой линии в тех случаях, когда клинические и нейрорадиологические обследования четко показывают обструктивную гидроцефалию. С другой стороны, некоторые авторы получили очень плохие результаты (10–30% эффекта), и они считают возраст младше 12 месяцев является противопоказанием для ЭВЦС III [123, 126, 134]. Wagner наблюдал более высокую тенденцию к образованию новых арахноидальных оболочек и спаек у более молодых пациентов, вызывая тем самым обструкцию стомы [230]. Тем не менее, успех, по-видимому, зависит как от возраста, так и от этиологии, однако результаты трудно оценить, потому что в большинстве зарегистрированных случаев этиология и возраст включены вместе. Недавно в проспективном многоцентровом исследовании у детей с симптоматической тривентрикулярной гидроцефалией вследствие стеноза Сильвиева водопровода, Kulkarni сообщил об успешности ЭВЦС III в сравнении с ВПШ у 3, 6 и 12 месячных пациентов. Результаты были следующими: 68% против 95%, 66% против 88% и 66% против 83%. Даже если ЭВЦС показала низкий уровень эффективности по сравнению с ВПШ, данные результаты относительно высоки.

Тем не менее, у пациентов моложе 6 месяцев была выявлена тенденция к снижению частоты успеха при ЭВЦС III, чем более старших пациентов [139]. Durg и соавторами проведено ретроспективное исследование 51 ребенка с обструктивной гидроцефалией, перенесшей ЭВЦС III. На момент лечения

пациенты были разделены на три возрастные группы: до 6 месяцев, 6-24 месяцев и старше 2 года. У пациентов в возрасте до 6 месяцев эффективность составила 56,2% (9/16), в то время как в возрасте 6-24 месяцев - 88,9% (16/18), а у детей старше 24 месяца - 94,1% (16/17) [87]. В таблице 1 представлены результаты оценки эффективности ЭВЦС III у детей в возрасте от 1 месяца до 18 лет. Как видно из таблицы, различные авторы оценивают эффективность этой операции у детей от 30 до 95% [15]. Вероятность положительного исхода ЭВЦС III у пациентов в возрасте 3-6 месяцев не превышает 20-40%, у детей в возрасте 6-12 месяцев до 70%, старше 12 месяцев до 95%.

Таблица 1 — Результаты оценки эффективности ЭВЦС III у детей в возрасте от 1 месяца до 18 лет

Автор	Год	Количество пациентов	Максимальный возраст	Период наблюдения	Эффективность (%)
Warf B. C.	2005	229	12	15.2	52%
Koch-Wiewrodt D. et al.	2006	28	12мес	12	46.4%
Baldauf J. et al.	2007	21	15мес	26.2	43%
Lipina R. et al.	2008	14	6мес	не указ.	57%
Faggini R. et al.	2009	21	6мес	3	67%
Ogiwara H. et al.	2010	23	6	24	До 3 мес-34.8%, от 3 до 6 мес- 45.5%
Egger et al.	2010	14	13 л. 11мес	5 л. 9 мес	42.8%
Sufianov A.A. et al.	2010	41	<24мес	127	71.4%
Durnford A. J. et al.	2011	166	>24мес	36	6мес-72.9%; 36 мес-64.5%
Furlanetti L. L. et al.	2012	114	До 18 лет	24	Общ. эф. 80%; <6 мес- 58%; 6- 12мес-65%; >12мес-86%;
Fani L. et al.	2013	59	24мес	24	42.4%
Salem-Memou S. et al.	2014	70	15 лет	32	71.4%
Jernigan S. C. et al.	2014	872	4	12	35.5%
Azimi P. et al.	2014	168	30 мес	6	47%
He Z. et al.	2015	17	11	не указ.	94.1%
Ojo O. A. et al.	2015	34	24 мес	24	73.5%
Stovell M. G. et al.	2016	63	16 лет	6	61%
Kulkarni et al.	2016	158	24	24	66.3% - 6 мес; 64.1% - 36 мес
Hagos et al.	2016	96	120	7.2	42.7%

Продолжение Таблицы 1

Duru S. et al.	2018	51	24 мес	не указ.	общ. эффект. 80%; <6мес- 56.2%; 6–24 мес- 88.9%; > 24 мес- 94.1%
Shen W. et al.	2018	79	13.5 лет	40	73.4%
Sufianov A. A. et al.	2018	64	60мес	24	78%
Hong S. et al.	2018	40	17 лет	9.9 лет	6 мес-64%, >12 мес- 50%
Sarmast A. et al.	2019	53	6.6 лет	16	94%
Heshmati B. et al.	2019	33	13 лет	50	60.6%
Суфианов А.А. и соавт.	2019	131	60 мес	24.2	77%

1.6. Общие критерии оценки эффективности ЭВЦС III у детей

ЭВЦС III обычно считается успешным, если клинический эффект сохраняется через 3 месяца после операции без необходимости повторной эндоскопии или шунтирования. Этот послеоперационный период наблюдения очень важен, потому что большинство неудач (несостоятельность стомы) происходит в течение этого короткого интервала. Нейрорадиологические результаты всегда следует рассматривать в контексте клинических данных и повышения внутричерепного давления [229].

Для оценки эффективности ЭВЦС III на до- и послеоперационном периоде проводятся клиничко-неврологические, рентгенологические методы исследования, а также ликвородинамические тесты [15, 33].

Клинические критерии успешности ЭВЦС следующие:

- Синдром Парино, если он присутствовал до операции, исчезает после пробуждения от анестезии [201].
- Застой диска зрительного нерва исчезает в течение 2-3 недель.
- Другие симптомы внутричерепной гипертензии должны исчезнуть спонтанно или после двух люмбальных пункций.

Внутричерепное давление (ВЧД) должно вернуться к норме в течение 10 дней после ЭВЦС III. Высокое ВЧД, наблюдаемое у некоторых пациентов в

первые дни после операции, вероятно, связано с медленным проникновением спинномозговой жидкости в субарахноидальные пространства и цистерны по новому пути - вентрикулостоме. У многих пациентов после операции внутричерепная гипертензия регрессирует довольно быстро, а медленный выход больных из этого состояния не всегда указывает на дисфункцию и / или неэффективность ЭВЦС III [80], а многие нейрохирурги предупреждают о так называемом «адаптационном периоде» [67]. Это период, необходимый для создания и завершения новых условий ликвороциркуляции, чтобы сбалансировать абсорбцию и секрецию спинномозговой жидкости. Можно предположить, что такой период после ЭВЦС проходит у всех детей, однако в литературе нет четких сведений о его продолжительности.

Нейровизуализационные критерии эффективности ЭВЦС III:

1. Уменьшение размеров желудочек с 10% до 50% с первой недели после операции.
2. Отсутствие признаков перивентрикулярного отека.
3. Артефакт тока ликвора на T2-взвешенном, FLAIR SE режимах МРТ [15, 104, 137]. Количественная оценка течения спинномозговой жидкости через стому с помощью 3D CISS МРТ [15, 84, 144]. Также ультразвуковая доплерография позволяет визуализировать ток спинномозговой жидкости у младенцев с открытым передним родничком [15, 239].
4. Отсутствие или уменьшение пролапса дна третьего желудочка.
6. Расширение конвекситальных субарахноидальных пространств.
7. Появление контраста в базальных субарахноидальных цистернах при КТ-вентрикулографии.

Тем не менее, Nikas и соавт. утверждают, что данные о конкретных изменениях размера желудочков недостаточно для оценки эффективности операции (как ЭВЦС, так и вентрикулоперитонеальное шунтирование) (уровень III) [15, 169]. В своей работе Ока и соавт. сообщают, что ширина третьего желудочка быстро уменьшается и затем остается неизменной в течение 3 месяцев,

реклинация ствола мозга наблюдается в течение 1 года, размеры боковых и третьего желудочков значительно уменьшаются в течение последующих 2 лет [15, 45, 177].

Ликвородинамические тесты, такие как проба Арндта, Стукея и Квакенштедта также являются информативными для исключения окклюзии между желудочковой системой и субарахноидальным пространством спинного мозга. В послеоперационном периоде наружный вентрикулярный дренаж позволяет постоянно контролировать внутрижелудочковое давление [68].

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1. Анатомическое препарирование

Исследование применения полуригидного игольчатого нейроэндоскопа при выполнении ЭВЦС III дна третьего желудочка при лечении гидроцефалии включало два раздела: анатомический и клинический.

Основными задачами анатомического этапа исследования являлись:

1. Изучение эндоскопической анатомии структур боковых желудочков, отверстия Монро, третьего желудочка, межножковой цистерны применительно к ЭВЦС III.

При морфометрии на кадаверных препаратах определяли линейные показатели и варианты: конвексимальных вен в проекции точки Кохера, частей бокового желудочка, строения и формы межжелудочкового отверстия Монро, дна третьего желудочка, комплекса мембраны Лилиеквиста, основной артерии, задних мозговых артерий, межножковой и препонтиной цистерн.

2. Моделирование доступа к третьему желудочку и базальным цистернам на кадаверных препаратах.

3. Выбор оптимального способа выполнения ЭВЦС III дна третьего желудочка путем использования полуригидного игольчатого нейроэндоскопа.

На 18 кадаверных препаратах детей и взрослых людей проводили изучение эндоскопической анатомии структур боковых желудочков, межжелудочкового отверстия, третьего желудочка и межножковой цистерны, их морфометрических характеристик применительно к ЭВЦС III дна третьего желудочка. Из них 4 кадаверных препарата были фиксированы в 10% растворе формалина, 8 кадаверных препаратов были изготовлены с предварительной наливкой артериальной и венозной систем мозга окрашенным в красный и синий цвет силиконом, 3 кадаверных препарата были изготовлены с предварительной наливкой только артериальной системы мозга окрашенным в красный цвет силиконом, 3 кадаверных препарата были изготовлены с предварительной

наливкой цистерны жидким цветным желатином, и фиксированы в 10% растворе формалина. Исследования в онтогенезе на анатомическом материале позволили накопить опыт препарирования и визуализации анатомических структур, который был использован для создания 3Д-анатомических моделей оперативного вмешательства.

Клиническое исследование основывалось на анализе результатов хирургического лечения 129 детей с гидроцефалией различного генеза, подвергнутых эндоскопической вентрикулоцистерностомии дна III желудочка с использованием полуригидного игольчатого нейроэндоскопа в период с января 2012 г. по декабрь 2018г. в ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии» Минздрава России (г.Тюмень).

2.2. Регистрация пациентов и сбор данных

Предоперационные, периоперационные и катамнестические данные были ретроспективно зарегистрированы в электронной базе данных Microsoft Excel 2016. Полный список историй болезни вошедших в исследование пациентов приведен в Приложении А. На основании медицинских документов (выписные эпикризы, амбулаторные медицинские карты, заключения нейровизуализационных исследований) по возможности был собран детальный акушерский анамнез и анамнез заболевания до ЭВЦС III. Интерпретация деталей операций была основана на хирургическом и эндовидео-протоколах. Данные о лечении пациентов с целью коррекции гипертензионно-гидроцефального синдрома в других учреждениях регистрировали по мере их поступления.

В группу исследования вошли пациенты в возрасте от 0 месяцев до 13 лет с диагнозом гидроцефалия. В пред- и послеоперационном периоде все пациенты прошли комплексное обследование, включая клинические, лабораторные, функциональные и нейровизуализационные методы диагностики. Контрольное обследование пациентов в послеоперационном периоде осуществляли через 3, 6

месяцев, затем через 1 год. В случае отсутствия данных о состоянии пациента их вызывали на контрольное обследование.

2.3. Общая характеристика пациентов

В исследованной группе пациенты мужского пола составили 65, женского пола – 64. В рисунке 4 представлен процентное соотношение пациентов.

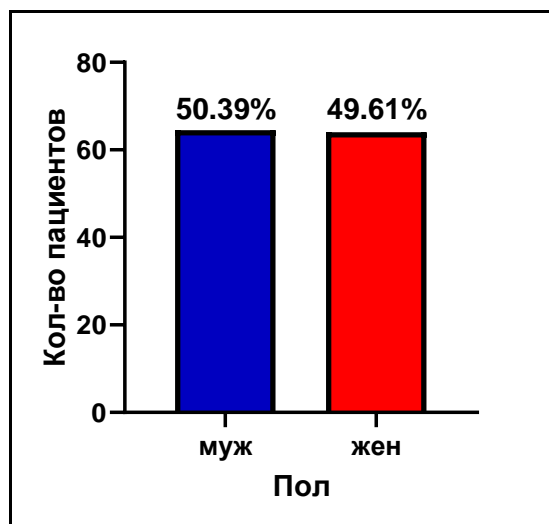


Рисунок 4 — Распределение пациентов по полу

Большинство детей в исследуемой группе составили пациенты в возрасте от 1 до 6 месяцев (40,31%). 31,78% детей в возрасте от 1 до <10 лет. Сравнительно небольшое количество пациентов от 6 месяцев до <1 года (23,26%). Минимальное количество в процентном отношении составляли пациенты младше 1 месяца (3,10%) и дети 10 лет и старше (1,55%). На момент операции их возраст составлял от 0 до 13 лет и составлял в среднем $0,8 \pm 0,3$ года. Возрастные различия между группами статистически не достоверны (Таблица 2).

Таблица 2 — Распределение пациентов по возрасту

Возраст	Абс.	% - соотношение
<1 мес	4	3,10%
1 мес до <6 мес	52	40,31%
6 мес до <1 год	30	23,26%

Продолжение Таблицы 2

1 год до <10 лет	41	31,78%
≥10 лет	2	1,55%
Всего	129	100

Данные анамнеза включали общее состояния здоровья, возраст ребенка, пол, наследственные заболевания, профессиональные вредности родителей, вредные привычки родителей, акушерский анамнез, роды, послеродовой период, гестационный возраст ребенка, состояние новорожденного в раннем послеродовом периоде, дальнейшее развитие, возраст первой манифестации гидроцефалии, длительность симптомов гидроцефалии, внутричерепное кровоизлияние, инфекционно-воспалительные заболевания, включая шунт-инфекции, данные предыдущих обследований и лечения, включая хирургические операции [15] и их исход (ликворшунтирующие операции до ЭВЦС III, количество ревизий и реконструкций шунтирующих систем, удаление опухоли до ЭВЦС III), других сопутствующих заболеваний и врожденных пороков развития ЦНС и других органов [45].

В двух наблюдениях беременность наступила в результате экстракорпорального оплодотворения (ЭКО). 2 пациента родились от многоплодной беременности, в обоих случаях второй близнец оказался здоровым. Осложненное течение беременности наблюдалось в 7 случаях (угроза прерывания беременности, гестоз, гестационный пиелонефрит, анемия и др.), а в 5 случаях беременность протекала на фоне сопутствующих заболеваний матери (сахарный диабет, нефропатия, диабетическая микро- и макроангиопатия, ОРВИ, хронический гепатит С, ВИЧ - инфекция). Внутриутробная инфекция (цитомегаловирусная инфекция - CMV, внутриутробная пневмония) подтверждена в 7 случаях (Таблица 3).

Таблица 3 — Особенности течения беременности и родов

Особенности течения и патологии беременности	Кол-во	%
ЭКО	2	8,70%
Многоплодная беременность	2	8,70%
Осложненное течение беременности (анемия, угроза прерывания беременности, гестационный пиелонефрит, гестоз и др.)	7	30,43%
Сопутствующие заболевания беременной (сахарный диабет, нефропатия, диабетическая микро и макроангиопатия, ОРВИ, хронический гепатит С, ВИЧ- инфекция)	5	21,74%
Внутриутробная инфекция (цитомегаловирусная инфекция – CMV, внутриутробная пневмония)	7	30,43%
Всего	23	100%

Кроме того, в некоторых случаях диагностированы сопутствующие заболевания детей во время беременности и после родов в виде врожденных пороков развития конечностей, мочеполовой системы, сердца, органов пищеварительного тракта, атопический дерматит в стадии неполной ремиссии, пупочная грыжа, бронхолегочная дисплазия, отслойка сетчатки. Хирургические вмешательства были выполнены для устранения вышеуказанных патологических состояний: резекция кишечника, колостомия (2), резекция подвздошной кишки, двойная концевая илеостомия (1), трансверзостомия (1), пилоротомия (1), клипирование открытого артериального протока (2) лазерная коагуляция сетчатки (2) (Таблица 4).

Таблица 4 — Сопутствующие общесоматические заболевания у детей, перенесенные операции

Сопутствующие заболевания у детей	Количество
ВПР конечностей: синдактилия 1,2,3 пальцев стоп с 2-х сторон, полидактилия правой стопы	1
ВПР мочеполовой системы: мегакаликс справа, дистопия справа, гипоплазия слева, двухсторонний крипторхизм	3
Анемия	7

Продолжение Таблицы 4

Некротизирующий энтероколит, аномалия развития брыжейки толстого кишечника, пилоростеноз	5
Атопический дерматит в стадии неполной ремиссии	1
Пупочная грыжа	1
Бронхолегочная дисплазия	5
Врожденные пороки развития сердца:	
Открытое овальное окно (ООО)	7
Открытый артериальный проток (ОАП)	3
Аневризма межпредсердной перегородки	1
Дополнительная хорда левого желудочка (ДХЛЖ)	2
Дефект межжелудочковой перегородки (ДМЖП)	1
Отслойка сетчатки	2
Операции	
Резекция кишечника, колостомия	2
Резекция подвздошной кишки, двойная концевая илеостомия	1
Левосторонняя гемиколонэктомия, выведение трансверзостомы	1
Пилоротомия	1
Клипирование открытого артериального протока	2
Пластика дефекта межпредсердной перегородки	1
Лазерокоагуляция сетчатки	2

По гестационному возрасту дети распределились на следующие группы: Крайне недоношенный: < 28 недель - 11; Сильно недоношенный: от 28 до 31 недель - 22; Умеренно недоношенный: от 32 до 35 недель - 30; Слегка недоношенный: 36-37 недель - 15; Доношенный: 38-40 недель – 51 (Рисунок 5).

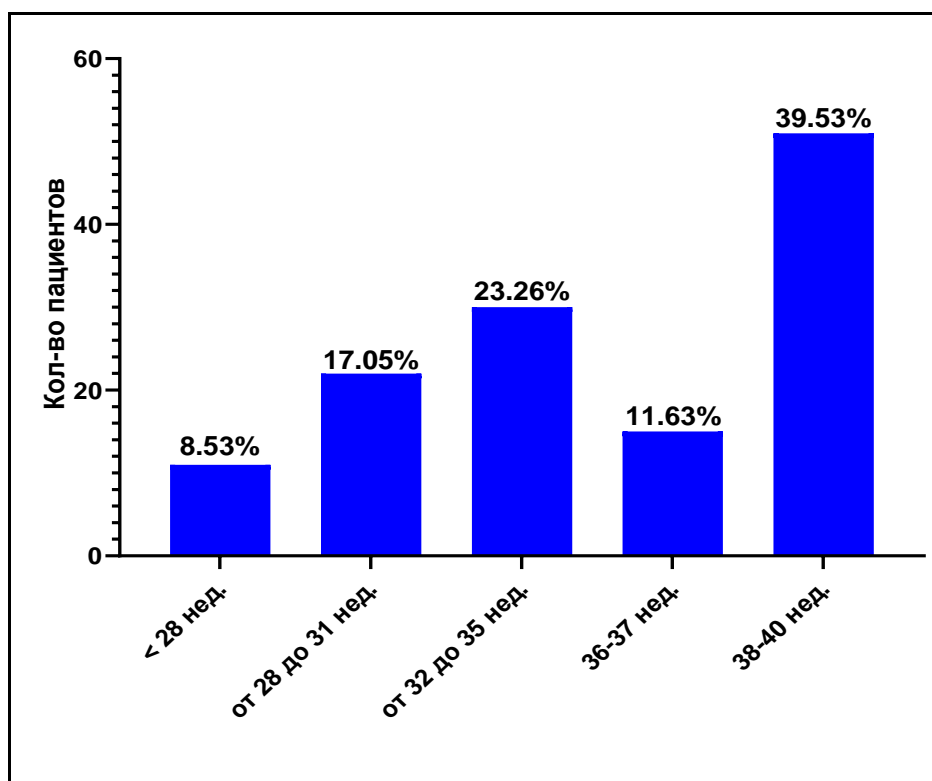


Рисунок 5 — Распределение пациентов по гестационному возрасту

В исследованной группе различали следующие этиологические факторы: врожденный стеноз Сильвиева водопровода (5), мальформация Арнольда-Киари (8), аномалия Денди-Уокера (10), воспалительные заболевания ЦНС (13), киста третьего желудочка (2), внутрижелудочковое кровоизлияние (67), киста задней черепной ямки (ЗЧЯ) (5), объемное образование ЗЧЯ (4): ствола г/м, основания и покрывки моста, клеточная эпендимом (Grade II), медуллобластома Grade IV, объемное образование пинеальной области (1): образование четверохолмной пластинки, ВПР ЦНС и спинного мозга (7): Миелеменингоцеле, Spina Bifida, менингорадикулоцеле (Тетеринг синдром), несиндромальный изолированный шунтассоциированный краниосиностоз сагиттального шва (1), киста правого бокового желудочка (1). В 7 случаях гидроцефалия была неизвестной этиологии (Рисунок 6). У одного ребенка пересеченный внутриутробный менингоэнцефалит помимо гидроцефалии также осложнился абсцессом обоих полушарий мозжечка. Ребенок был прооперирован по месту жительства.

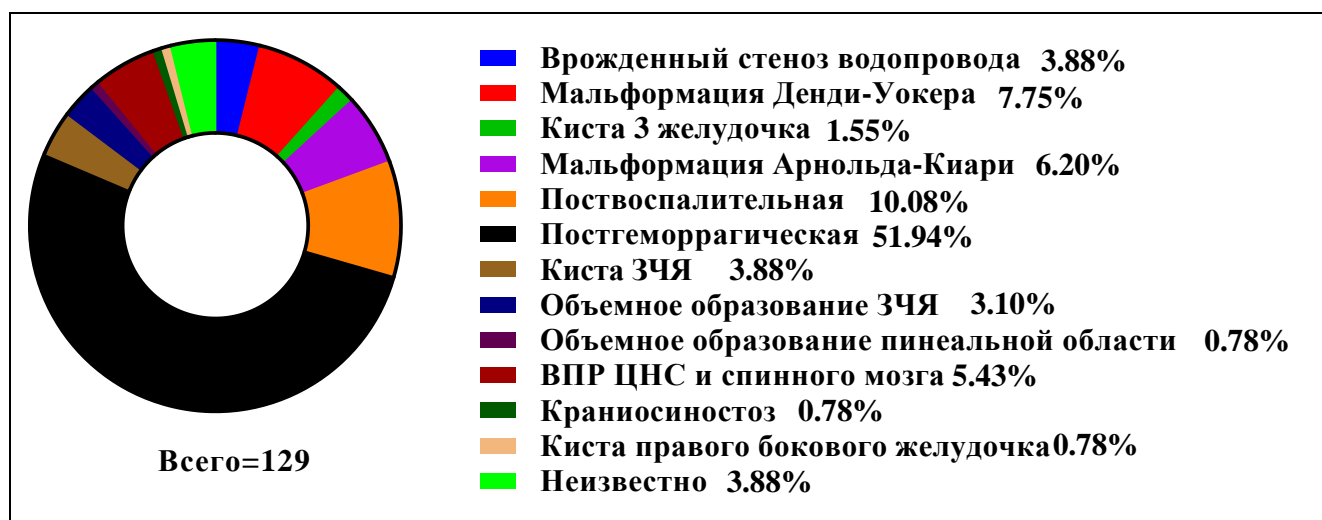


Рисунок 6 — Этиология гидроцефалии

Возраст первых проявлений гипертензионно-гидроцефального синдрома в среднем составил $2,6 \pm 0,7$ месяцев (0-46 мес). 46 пациентов ранее были прооперированы при гипертензионно-гидроцефальном синдроме и при других патологиях ЦНС: Вентрикулосубгалеальное шунтирование (ВСШ), ревизия ВСШ, наружное вентрикулярное дренирование, вентрикулоперитонеальное шунтирование (ВПШ), ревизия и реконструкция ВПШ, эндоскопическая вентрикулоцистерностомия, микрохирургическое удаление спинномозговой грыжи, миеломенингоградикулолиз, микрохирургическая реконструкция задней черепной ямки при мальформации Арнольда - Киари 2 типа, удаление абсцесса полушарий мозжечка, эндоскопическая кисто-цистерностомия. В некоторых случаях выполнены неоднократные ревизии, реконструкции или реимплантации ликворшунтирующих систем, а также одновременное выполнение нескольких операций (Таблица 5). Интервал между предыдущими операциями и ЭВЦС III в среднем составил $11,93 \pm 5,7$ месяцев (1-150мес.).

Таблица 5 — Перенесенные ликворшунтирующие операции и другие операции на ЦНС

Операции	Количество
Вентрикулосубгалеальное шунтирование	20
Ревизия и повторное ВСШ (ревизия полости, удаление гематомы)	5

Продолжение Таблицы 5

Вентрикулоперитонеальное шунтирование, ревизия ВПШ.	20
Микрохирургическое удаление спинно-мозговой грыжи, Миеломенингоградикулолиз	4
ЭВЦС III	8
Удаление абсцесса полушарий мозжечка	1
Микрохирургическая реконструкция задней черепной ямки при мальформации Арнольда - Киари 2 типа.	3
Наружное вентрикулярное дренирование	4
Фенестрация арахноидальной кисты	1
Всего	66

2.4. Методы исследования

Основной целью комплексного обследования была количественная и качественная оценка предоперационного и послеоперационного состояния пациентов, а также особенности гипертензионно-гидроцефального синдрома с учетом специфики нейроэндоскопических операций и контингента пациентов. Для выполнения этой задачи использовались методы клинико-неврологического исследования, нейровизуализации, а также нейроофтальмологические, ликворологические и статистические методы.

2.4.1. Клинико-неврологическое обследование

Оценка как неврологического, так и соматического статуса включала неврологическую диагностику с учетом возрастных особенностей [15, 23, 37]. Особое внимание было уделено изучению особенностей клинических проявлений гипертензионно-гидроцефального синдрома. В ходе объективного осмотра оценивались следующие параметры: окружность головы и скорость её роста, размер, состояние переднего родничка и черепных швов, функции черепно-мозговых нервов, состояние двигательной системы, очаговые и общемозговые симптомы, психомоторное и интеллектуальное развитие детей [45].

Различают три варианта течения гидроцефалии – активно прогрессирующая, субкомпенсированная и хроническая. Активно прогрессирующая гидроцефалия характеризуется быстрым увеличением окружности головы, стойким напряжением большого родничка как в вертикальном, так и в горизонтальном положении ребенка, наличием симптома Грефе, недостаточностью функций VI пары ЧМН, застойными дисками зрительных нервов. Субкомпенсированная гидроцефалия характеризовалась «малыми симптомами» - общим беспокойством, потерей аппетита, повторяющейся срыгиванием, сонливостью и задержкой развития. Гидроцефалия считалась хронической при отсутствии симптомов повышения ВЧД, кроме задержки психомоторного развития и МР – признаков гидроцефалии. Отдельный вариант течения гидроцефалии не всегда характеризуется специфическими симптомами. Часто они сопровождали друг друга с разной степенью тяжести.

Активно прогрессирующее (декомпенсированное) течение гидроцефалии наблюдалось в 20 случаях (15,50%). Субкомпенсированное течение гидроцефалии верифицировано у 103 пациентов (79,84%). Лишь небольшое количество детей (6 пациентов) находились в компенсированной стадии болезни - 4,65%.

Наличие таких симптомов, как рвота, срыгивание, вялость или беспокойство, потеря аппетита, судорожные приступы указывают на общемозговые симптомы гидроцефалии. Такие симптомы как общая слабость, сонливость, отсутствие аппетита наблюдалось у 19 детей, рвота или периодическое срыгивание у 20, раздражительность (плаксивость) у 34. Эти симптомы не всегда, но чаще всего сопутствовали друг другу.

Задержка статико-моторного развития (не поворачивается, не садится, не ползает, не держит голову) соответственно возрасту наблюдалось у 18 детей с ранней манифестацией гидроцефалии, утрата ранее приобретенных навыков наступило у 20 детей с поздним дебютом заболевания (перестал ходить, скудный словарный запас, нарушена мелкая моторика, ходит преимущественно на цыпочках и т. д.).

Симптом Грефе встречался в 34 случаях. Выделяли следующие виды нарушения функций отводящих нервов: -паралитическое сходящееся косоглазие обоих глаз (29 случаев); - расходящееся альтернирующее косоглазие обоих глаз (7 случаев); - паралитическое сходящееся косоглазие правого глаза (6 случаев); - паралитическое сходящееся косоглазие левого глаза (3 случаев).Изменение мышечного тонуса, сухожильных рефлексов, наличие парезов и/или параличей, а также симметричность поражения учитывались для оценки двигательной системы.

У детей, у которых этиологией гидроцефалии являлись такие патологии, как мальформация Арнольда-Киари (8), ВПР ЦНС и спинного мозга (7), миелеменингоцеле, Spina Bifida, менингоарахноидоцеле (Тетеринг синдром), в неврологическом статусе преобладали симптомы гипотонуса мышц нижних конечностей (10 случаев), нижнего вялого парапареза (3) с нарушением функций тазовых органов (3).

У недоношенных детей с гипоксически-ишемическим, гипоксически-геморрагическим поражением ЦНС, а также под воздействием инфекционных, токсических и других вредных факторов отмечали задержку психомоторного развития (48 случаев) с нарушением психических, речевых и двигательных функций. В неврологическом статусе также имелся гипертонус в конечностях: спастический тетрапарез (11), право- или левосторонний гемипарез (5), нижний спастический парапарез (1). У одного пациента с объемным образованием ствола головного мозга наблюдался правосторонний спастический гемипарез, центральный парез лицевого нерва и вестибуло-атактический синдром.

Симптоматической эпилепсией страдали 9 детей. В одном случае наблюдались горметонические судороги. Генерализованные судорожные приступы были у 3 пациентов. Также 1 случай эпилептической энцефалопатии с симптоматической формой синдрома Веста.

У поступивших пациентов наблюдалось тяжелое состояние из-за нарастания гипертензионно-гидроцефального синдрома, и несмотря на разделение

клинического течения гидроцефалии, в 59 случаях вышеописанные неврологические симптомы сопутствовали друг другу.

При нейроофтальмологическом осмотре глазного дна в большинстве случаев выявлены застойные диски зрительных нервов, их частичная атрофия, ангиопатии сетчатки обоих глаз (40 больных). Дети с угрожаемой по ретинопатии недоношенных в количестве 13, находились под контролем офтальмолога. В одном случае при осмотре глазного дна выявлена атрофия диска зрительного нерва обоих глаз, оперированная отслойка сетчатки. У вышеупомянутого пациента с объемным образованием ствола головного мозга, вследствие пареза лицевого нерва по центральному типу в нейроофтальмологическом статусе отмечался умеренный лагофтальм левого глаза.

Особенно важны физикальные методы обследования (окружность головы, состояние переднего родничка). При поступлении оценивали окружность головы пациентов по таблицам стандартов центильного типа по возрасту мальчиков и девочек [2, 39, 44]. Для оценки размера головы использовалась лобно-затылочная окружность [111]. Для недоношенных детей нормальным считается увеличение окружности головы на 0,4 см в неделю до двух месяцев, затем на 1-1,5 см в месяц до 6 месяцев и на 0,7-0,5 см в месяц в течение 12 месяцев [2, 23, 38, 39, 45]. Результаты измерения окружности головы пациентов представлены в таблице 6.

Таблица 6 — Распределение пациентов по окружности головы

Окружность головы, центили	Количество	Процентное соотношение
Ниже возрастной нормы	7	5,43%
3%	3	2,33%
10%	4	3,10%
25-75%	29	22,48%
75-90%	49	37,98%
90-97%	7	5,43%
97% и более	30	23,26%
Всего	129	100%

86 детей (66,67%) имели макрокранию, у них преобладали ОГ возрастной нормы (более 75% центиля) [15]. Примерно у 30 детей ОГ была в пределах возрастной нормы. У 15 пациентов с крайней степенью недоношенности ОГ была в пределах нижней границы возрастной нормы, а иногда и ниже.

Различают следующие роднички в черепе младенцев: большой или передний, малый или задний, 2 клиновидных и 2 сосцевидных. С диагностической точки зрения наибольшее значение имеет большой — передний родничок, так как является самым крупным и зарастает позже всех (Рисунок 7, Рисунок 8). Средний размер переднего родничка у младенца, родившегося в 36 недель, составляет $34,4 \pm 8,9$ мм, в 40 - 41 недель — $39,0 \pm 9,8$ мм [70, 178]. Большой (ПР) в среднем закрывается к 13,8 месяцам жизни. В 96% случаях передний родничок уже успеет закрыться 2 годам, примерно у 1% младенцев происходит раннее зарастание в течение 3-х месяцев, у 38% детей — до 1 года. Гипотиреоз, рахит, ахондроплазия, прогрессирующая гидроцефалия, синдром Дауна приводят к задержке процесса зарастания ПР [111]. Соотношение продольных и поперечных размеров ПР измеряли путем измерения с пальпацией краев костей и преобразовывали в площадь ромба по формуле $axb/2$ (Рисунок 9) [70]. Средний размер площади ромба у исследованных пациентов составил $10,08 \pm 3,52$ см².

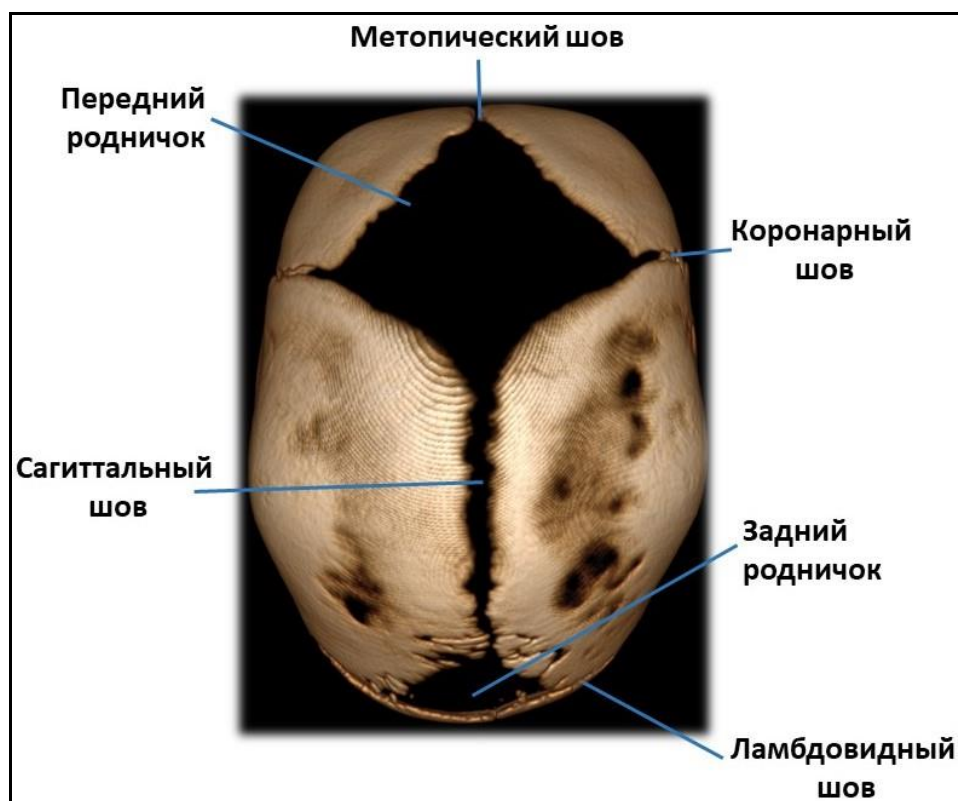


Рисунок 7 — МСКТ костей черепа с 3D реконструкцией. Черепные швы и роднички, вид сверху. Пациент А-ев 8 мес. (собственное наблюдение)

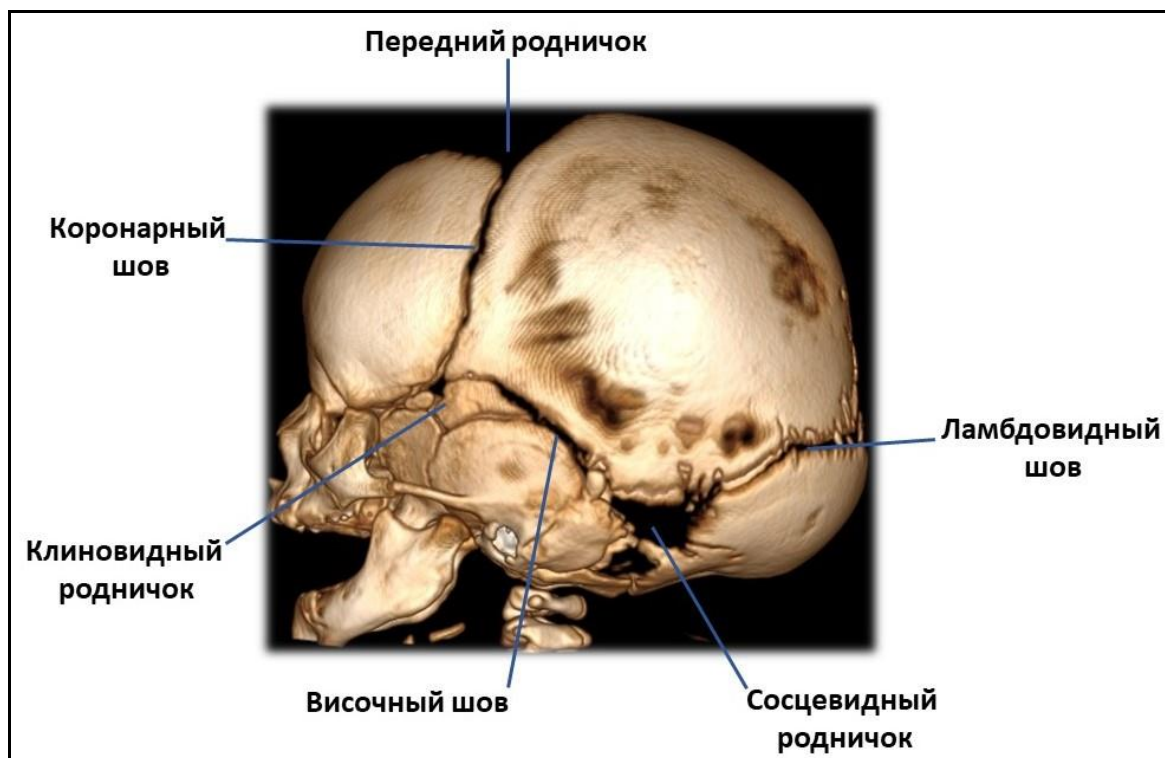


Рисунок 8 — МСКТ костей черепа с 3D реконструкцией. Черепные швы и роднички, вид сбоку. Пациент А-ев 8 мес. (собственное наблюдение)

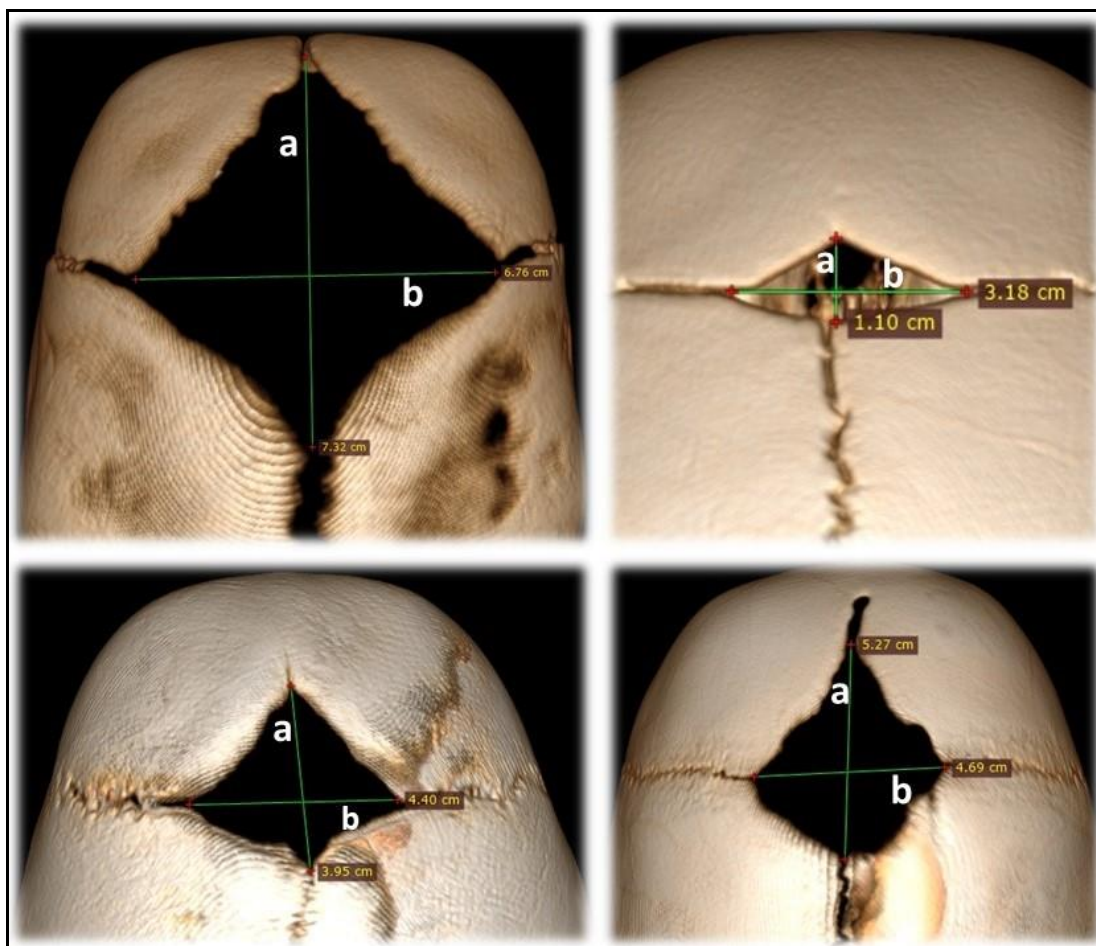


Рисунок 9 — МСКТ костей черепа с 3D реконструкцией. Измерение размеров переднего родничка. Пациенты: А-ев 8 мес., Г-ов 9 мес., П-в 8 мес., С-ва 6,5 мес. (собственное наблюдение)

При объективном осмотре и пальпации большого родничка оценивали плотность мягких тканей над ним, наполненность, наличие пульсации мозга, напряженность. Таким образом в исследованной группе пациентов различали следующие свойства переднего родничка: вогнутый – 4, закрытый – 7, наполненный – 56 и выбухающий – 62. Несомненным субъективным признаком внутричерепной гипертензии является напряжение и выбухание большого родничка (Рисунок 10).

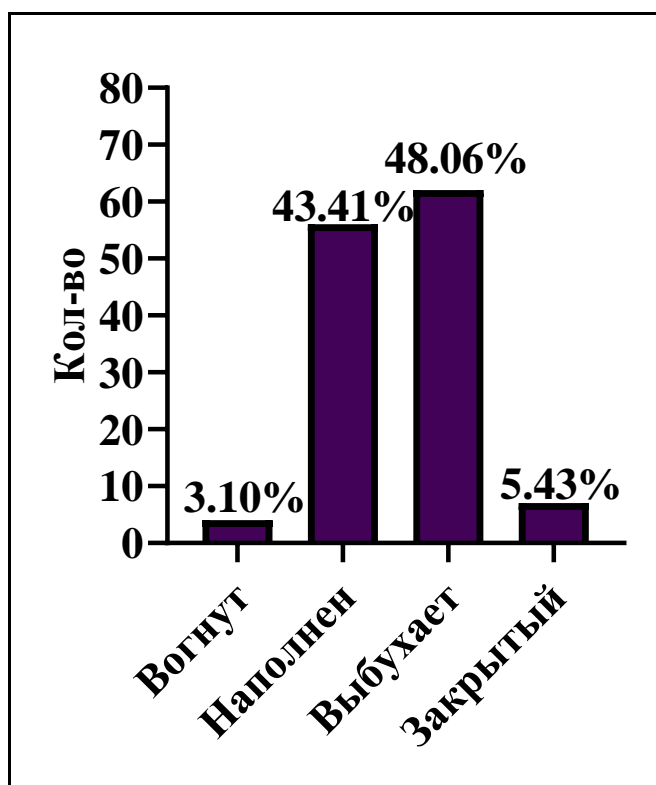


Рисунок 10 — Состояния большого (переднего) родничка выявленное при пальпации

2.4.2. Нейровизуализационные методы исследования

Нейросонография

Нейросонографию выполняли на УЗИ аппарате Toshiba 500 (Toshiba, Япония) с датчиками 3,5-5,0 МГц. Сканирование проводили через передний родничок, задний родничок, через височную кость и хирургический доступ в стандартных плоскостях (Рисунок 11).

В случае дилатации желудочков степень гидроцефалии определяли по значению желудочкового индекса [25, 77] (Рисунок 12, Рисунок 13, Рисунок 14): I степень - ЖИ = 25 - 50%; II степень - ЖИ = 50 - 75%; III степень - ЖИ > 75%.

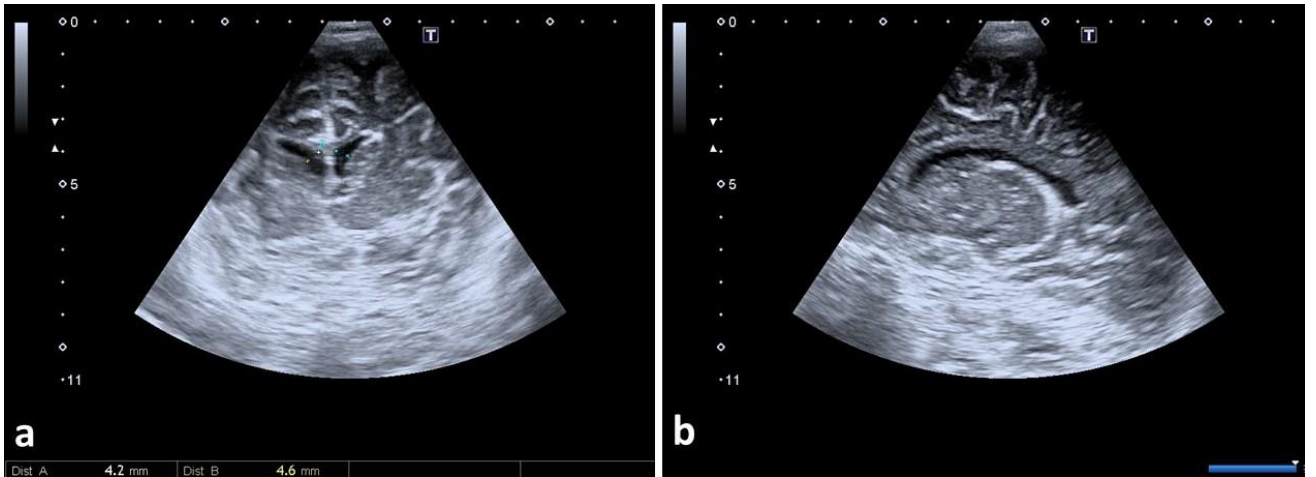


Рисунок 11 — Нейросонография через передний родничок. Норма. **a** – фронтальная проекция, передние отделы боковых желудочков; **b** – сагиттальная проекция, передний рог и тело бокового желудочка. Пациент Б-ан 16 мес. (собственное наблюдение)

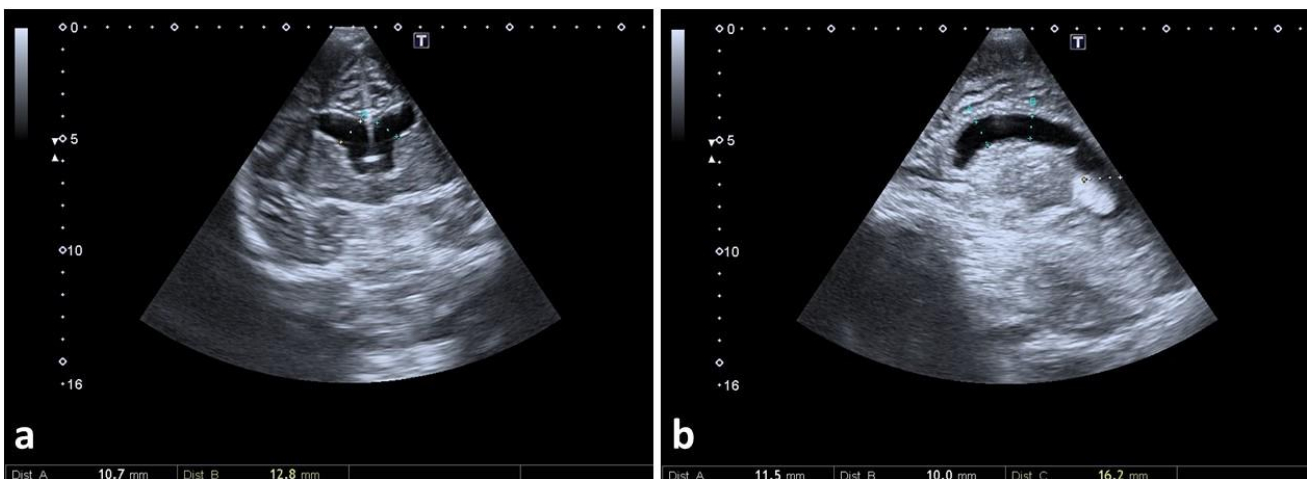


Рисунок 12 — Нейросонография через передний родничок. I степень гидроцефалии - ЖИ = 25 - 50%. **a** – фронтальная проекция боковых желудочков на уровне передних краев отверстий Монро; **b** – сагиттальная проекция, передний рог, тело, преддверие (треугольник) бокового желудочка. В области треугольника проецируется сосудистый клубок. Пациент Е-ов 4 мес. (собственное наблюдение)

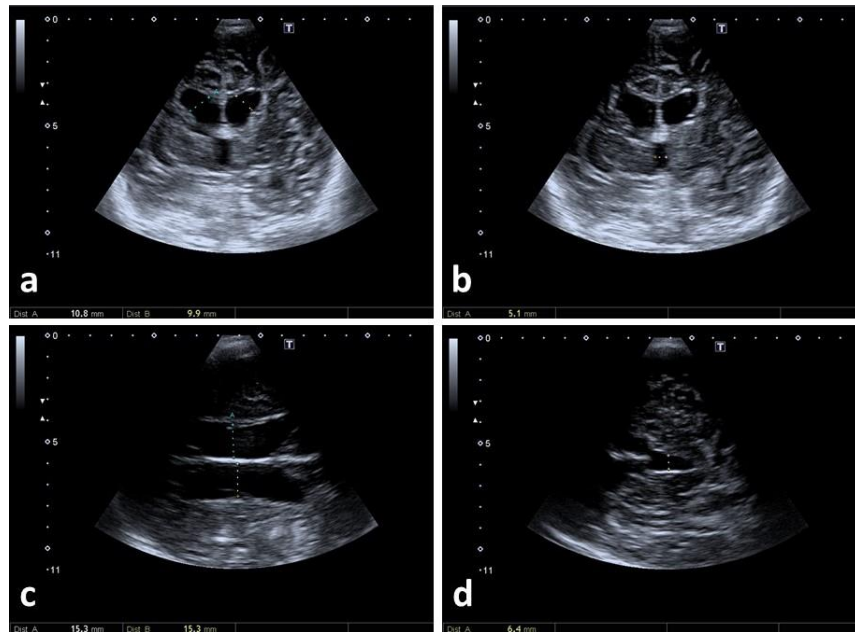


Рисунок 13 — Нейросонография через передний родничок. II степень гидроцефалии - ЖИ = 50 - 75%. **a-** фронтальная проекция передних отделов тел боковых желудочков и третьего желудочка; **b–** фронтальная проекция задних отделов тел боковых желудочков и третьего желудочка; **c–** аксиальная проекция на уровне средней трети боковых желудочков; **d-** сагиттальная проекция, затылочный рог бокового желудочка. Пациент К-ко 7 мес. (собственное наблюдение)

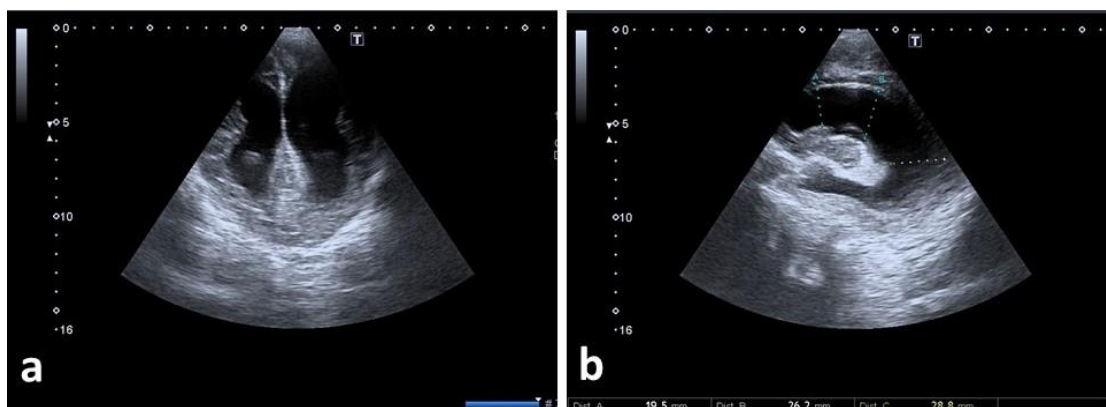


Рисунок 14 — Нейросонография через передний родничок. III степень гидроцефалии - ЖИ > 75%. **a-** аксиальная проекция тел боковых желудочков; **b–** сагиттальная проекция бокового желудочка: передний (фронтальный) рог, нижний (височный) рог и задний (затылочный) рог, тело и преддверие (треугольник) бокового желудочка. Пациент Н-ов 8 мес. (собственное наблюдение)

Выполнение в до- и послеоперационном периоде нейросонографии у детей с открытыми родничками позволяет выявить различные формы гидроцефалии в зависимости от размера желудочков, определить уровень обструкции путей

оттока СМЖ, оценить состоятельность вентрикулостомы и вести динамический неинвазивный мониторинг в послеоперационном периоде.

Магнитно-резонансная томография

МРТ исследование головного мозга является неотъемлемой частью диагностики гидроцефалии. Данный метод, дополняя нейросонографию, также позволяет оценить размеры желудочков, уровень окклюзии ликворных путей и её причины, определить наличие перивентрикулярного отёка и его выраженность, проходимость базальных цистерн (межножковая, препонтинная и др.), выбухание дна третьего желудочка в межножковую цистерну, высоту стояния бифуркации основной артерии, наклон спинки турецкого седла и другие особенности строения. МРТ осуществлялась на аппаратах Discovery W750 3,0 Тесла (General Electric, USA) и AVANTO 1,5 Тесла (Siemens, Germany). Для оценки состоятельности вентрикулостомы рекомендовано проведение МРТ в послеоперационном периоде [4, 5, 15, 135].

Разработаны несколько протоколов МРТ исследования головного мозга для верификации гидроцефалии, включая трехмерный T1-взвешенный (T1 3D) режим в сагиттальной плоскости, жидкостное инвертированное восстановление (FLAIR) в аксиальной плоскости, T2- взвешенное SE в аксиальной, коронарной и сагиттальной плоскостях, фазово-контрастную МРТ и Trufi МРТ для выявления нарушения ликвородинамики через водопровод мозга или вентрикулостомы [15]. Аксиальные серии в режиме FLAIR и T2 SE демонстрируют морфологию желудочков и паренхимы. Коронарная последовательность T2-SE демонстрирует боковые желудочки, особенно височные рога с медиальным сдавлением гиппокампа. Сагиттальный T2-SE обеспечивает общую морфологию срединных структур и оценивает в основном ток ликвора в желудочках и цистернах головного мозга (Рисунок 15, Рисунок 16).

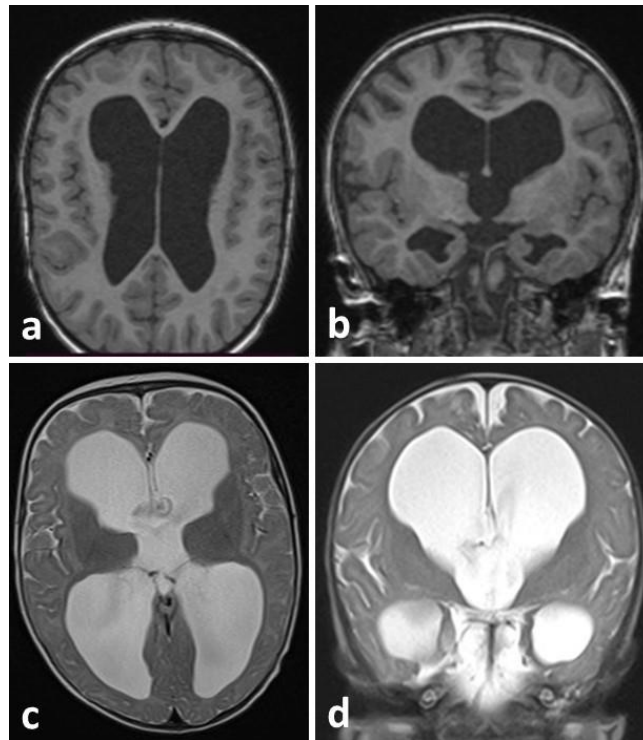


Рисунок 15 — Окклюзионная тривентрикулярная гидроцефалия. **a, b**- МРТ в аксиальной и коронарной плоскостях в режиме T1; **c, d**- МРТ в аксиальной и коронарной плоскостях в режиме T2. Пациент Б-ин 9 мес. (собственное наблюдение)

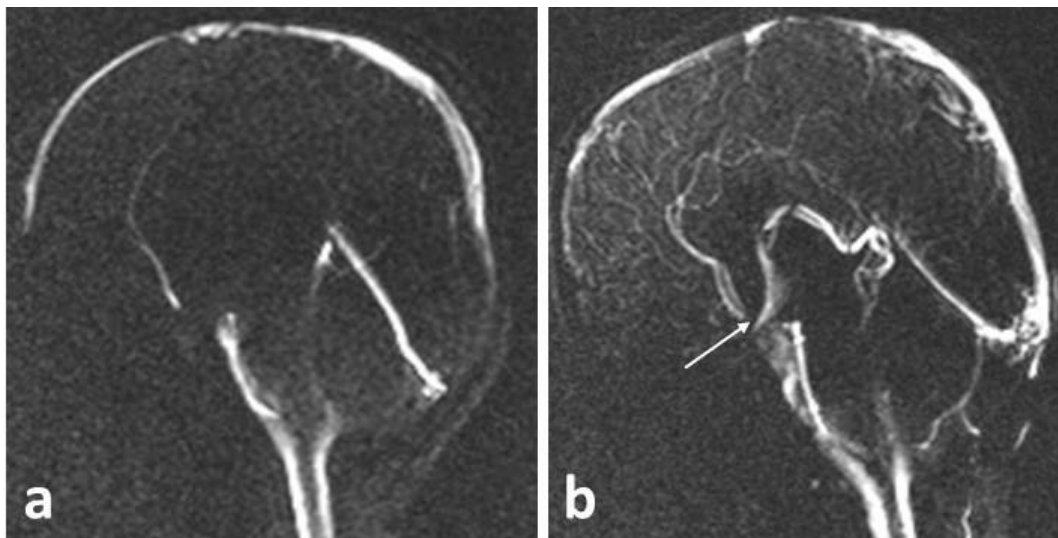


Рисунок 16 — Окклюзионная тривентрикулярная гидроцефалия с блоком на уровне водопровода мозга. Фазовоконтрастная МРТ в сагиттальной плоскости в до- и после ЭВЦС Ш. **a**- движение ликвора через водопровод мозга не дифференцируется; **b**- состояние после операции: в сагиттальной проекции в фазу систолы определяется повышенный сигнал от ликворопотока через вновь образованное окно в дне Ш желудочка в базальные цистерны. Пациент Б-ин 9 мес. (собственное наблюдение)

Изучение серии Trufi МРТ в сагиттальных плоскостях является наиболее информативным для оценки расстояния от дна третьего желудочка до спинки турецкого седла, верхушки базилярной артерии, размера межножковой и препонтиной цистерн, а также для визуализации арахноидальных мембран и спаечно-рубцовых изменений в цистерне основания мозга [28, 33, 36] (Рисунок 17).

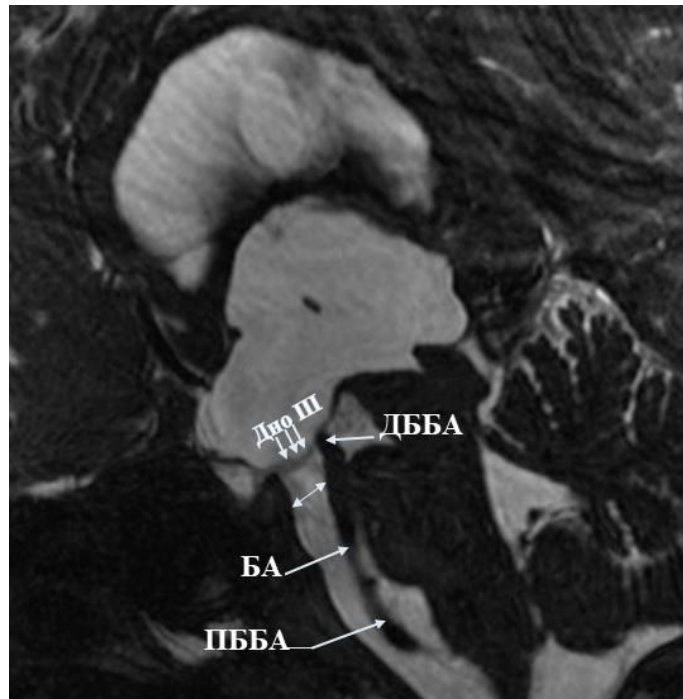


Рисунок 17 — МРТ головного мозга в сагиттальной проекции, режим Trufi. Основные анатомические ориентиры межножковой и препонтиной цистерны: ДББА – дистальная бифуркация базилярной артерии; ПББА – проксимальная бифуркация базилярной артерии; БА – базилярная артерия. Определяется пролапс дна третьего желудочка и плотное прилегание бифуркации основной артерии

По данным МРТ выявлены следующие виды гидроцефалии: мультикистозная, тривентрикулярная, тетравентрикулярная, бивентрикулярная, моновентрикулярная. А также различали симметричное и асимметричное расширение желудочков, наличие изолированного четвертого желудочка, право- или левосторонние поренцефалические кисты (Таблица 7).

Таблица 7 — Представлены виды гидроцефалии в зависимости от увеличения желудочков головного мозга

Вид гидроцефалии	Количество случаев	% - соотношение
Тривентрикулярная:		
- Симметричная	54	36,73%
- Асимметричная	39	26,53%
- Изолированный IV желудочек	5	3,40%
- Поренцефалическая киста справа/слева	5	3,40%
- Мультикистозная	3	2,04%
Тетравентрикулярная:		
- Симметричная	23	15,65%
- Асимметричная	9	6,12%
- Изолированный IV желудочек	2	1,36%
- Поренцефалическая киста справа/слева	1	0,68%
- Мультикистозная	2	1,36%
Бивентрикулярная:		
- Асимметричная	3	2,04%
Моновентрикулярная	1	0,68%
Всего	147	100%

У 5 пациентов на МРТ дифференцирован выраженный перивентрикулярный отек. В 89 случаях гидроцефалия сопровождалась умеренным перивентрикулярным отеком, в двух случаях по данным МРТ обнаружена перивентрикулярная кистозная атрофия вещества мозга.

Особое значение при планировании ЭВЦС имеет оценка состояния дна III желудочка. Пролапс (выбухание) дна третьего желудочка: максимальное расстояние между самой нижней частью дна третьего желудочка (серый бугор) и линией, проведенной от заднего края инфундибулярного кармана к сосцевидным телам [85, 99]. На проведенных МРТ исследованиях в сагиттальных срезах в 79 случаях верифицирован пролапс дна III желудочка.

Компьютерная томография

КТ исследование проводили на 2-3 сутки после операции. Исследование проводили на томографах фирмы Siemens SOMATOM Emotion 16 (Siemens,

Germany), Canon Aquilion ONE 320 и Toshiba Aquilion 32 (Toshiba, Japan) в отделении лучевой диагностики. Детям в возрасте до 4 лет, а также при беспокойстве или психомоторном возбуждении младенцев КТ проводили под общей анестезией. В основном использовали стандартные укладки с получением срезов в интервале 3, 5, 10 мм. Плоскость томографирования при исследовании головы выбирали параллельно плоскости, проходящей орбитомеатальную линию. В целях дифференциальной диагностики объемных образований, врожденных сосудистых патологий головного мозга КТ исследование выполняли с контрастным усилением (Ультравист-370, Омнипак-350) [45].

2.5. Оценка результатов лечения

Исход лечения оценивали путём сопоставления динамики клинических, рентгенологических, электрофизиологических, морфологических и ликворологических проявлений заболевания в до- и послеоперационном периоде [15].

Результаты лечения считали положительными, если после операции в течение всего катамнестического периода сохранялось стабильное состояние больного (или его заметное улучшение) в виде регресса клинических, офтальмологических и МРТ признаков гипертензионно-гидроцефального синдрома, а также отсутствовала необходимость любой хирургической коррекции гидроцефалии (повторная ЭВЦС III, установка ВПШ или ревизия/реконструкция ликворо-шунтирующих систем) [15].

Если после операции сохранялся гипертензионно-гидроцефальный синдром или его выраженность увеличивалась, отмечали сохранение или прогрессирование мозжечковой и/или стволовой дисфункции, или требовалась хирургическая коррекция гидроцефалии, то результаты лечения считали отрицательными. В определение результатов лечения также включали и развитие осложнений. Констатация осложнений хирургического лечения сводилась к установлению клинических, морфологических, рентгенологических,

электрофизиологических и ликворологических неблагоприятных последствий [15].

Для оценки периоперационных факторов результаты разделены на ближайшие и отдаленные. Ближайшими считались результаты в течение 30 дней после основной операции. Отдаленные результаты оценивались во всем катамнезе (средний период наблюдений - 52 мес.). Оценивали длительность периода шунтнезависимости после операции ЭВЦС III. Сведения о состоянии больных получали при стационарном или амбулаторном обследовании [15].

2.6. Методы статистической обработки результатов

Статистический анализ данных проводили в электронных таблицах пакета с помощью статистической программы GraphPad Prism Version 8.0.1 (244) (1995-2020 GraphPad Software, California). Результаты представлены в виде сравнительного анализа выживаемости используя кривую Каплана-Мейера. Связь между параметрами оценивалась с использованием параметрического критерия t-тест (критерий Стьюдента), непараметрического критерия U - Манна-Уитни. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

ГЛАВА 3. ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ЖЕЛУДОЧКОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА, МЕЖНОЖКОВОЙ ЦИСТЕРНЫ

3.1. Эндоскопическая анатомия желудочков головного мозга применительно к эндоскопической хирургии области дна третьего желудочка

Благодаря развитию нейроэндоскопических технологий в последние 20 лет, стало возможным изучать нормальную эндоскопическую анатомию желудочков, базальных цистерн и их вариаций. Это в свою очередь позволяет выполнять сложнейшие операции и минимизировать осложнения, тем самым обеспечивая наилучший результат для пациента. Среди таких операций достойное место занимает эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна третьего желудочка при лечении гидроцефалии [15]. В нейроэндоскопии не всегда приходится работать в расширенных желудочках. Существуют различные анатомические вариации развития, деформация желудочков, уменьшение размера или закупорка межжелудочковых отверстий из-за патологических состояний центральной нервной системы.

На сегодняшний день активно разрабатываются и усовершенствуются отвечающим всем требованиям нейроэндоскопы [31, 90, 107, 205] такими компаниями, как Olympus, Medtronic, Karl Storz, Codman и др.. Эндоскопы, используемые сегодня в нейрохирургии, подразделяются на ригидные эндоскопы, «полуригидные» мини-фиброскопы, гибкие фиброскопы и видеоэндоскопы («distal chip»). На основании детального изучения нейроанатомии желудочковой системы, базальных подпаутинных цистерн на МРТ изображениях в разных режимах и плоскостях, характера гидроцефалии, сопутствующих патологий (пороки развития ЦНС, размеры желудочков, отверстие Монро, внутрижелудочковая опухоль, вариации комплекса базилярной артерии и мембран Лилиеквиста) можно выбрать наиболее подходящий вид эндоскопа, точку вентрикулопункции и траекторию прохождения эндоскопа [67, 107, 205].

Представленные эндоскопические анатомические изображения получены при использовании полуригидного игольчатого эндоскопа 0° с наружным диаметром оболочки 2мм компании Karl Storz (Karl Storz, Tuttlingen, Germany) и видеоскопа (videoscope) - новейшего вида управляемого гибкого эндоскопа [15].

Боковые желудочки больших полушарий

Каждый боковой желудочек представляет собой С-образную полость, состоящую из пяти частей: переднего, нижнего и заднего рогов, центральной части и преддверия. Каждая из этих частей имеет медиальную и латеральную стенки, крышу и дно. Кроме того, передние стенки имеют передние и нижние рога. Эти стенки образованы преимущественно таламусом, прозрачной перегородкой, глубоким белым веществом головного мозга, мозолистым телом и двумя С-образными структурами - хвостатым ядром и сводом, которые охватывают таламус [29, 243] (Рисунок. 18).

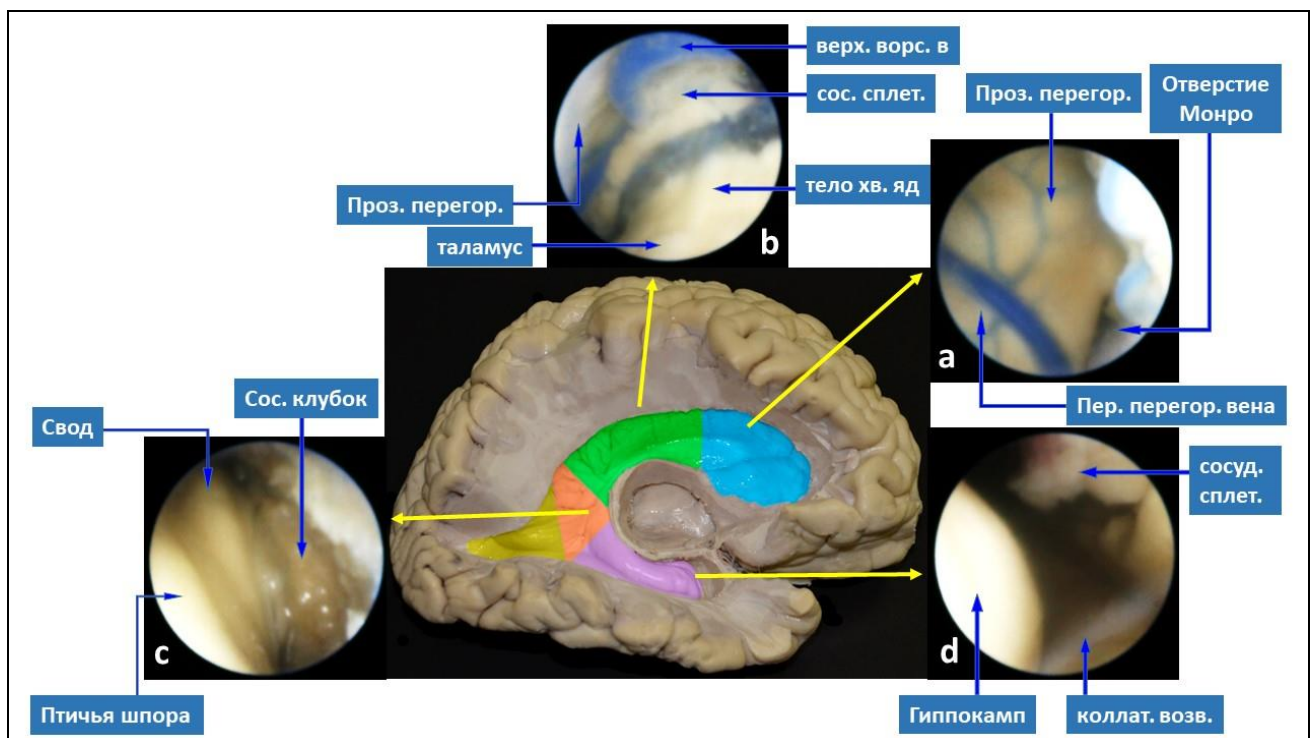


Рисунок 18 — Макропрепарат головного мозга, препарирован правый боковой желудочек, удалена его латеральная стенка. Эндоскопическая анатомия бокового желудочка. **a** - передний рог; **b**- центральная часть; **c**- преддверие или треугольник; **d**- нижний рог

Эндоскопическая анатомия бокового желудочка через передний доступ

Основным условием хорошей визуализации структур желудочков является вентрикуломегалия. Хотя в настоящее время можно выполнять эндоскопические процедуры в узких желудочках с помощью методов нейронавигации. Передний доступ осуществляли через точки Кохера, в большинстве случаев с правой стороны. Данная точка расположена на 2 см кпереди от коронарного шва и на 2 см латеральнее от средней линии, примерно по средней зрачковой линии. После попадания в боковой желудочек границы визуализации ограничиваются стенками переднего рога, центральной частью, треугольником бокового желудочка соответствующей стороны и входом в третий желудочек через отверстие Монро [29]. Неизменная эпендима характеризуется белым цветом, гладкой поверхностью, чистой сосудистой системой и четким «рефлексом эпендимы».

Передний рог

Поперечное сечение переднего рога треугольное. Передний рог, расположенный кпереди от отверстия Монро, имеет медиальную стенку, образованную прозрачной перегородкой, переднюю стенку и крышу, образованной коленом мозолистого тела, латеральную стенку, состоящую из головки хвостатого ядра [26, 29], и дно, образованное клювом мозолистого тела. Столбы свода, проходя кпереди от отверстия Монро, находятся в задненижней части медиальной стенки. При вентрикулоскопии переднего рога рельеф головки хвостатого ядра отчетливо проявляется сбоку. Прозрачная перегородка визуализируется медиально с радиальным направлением сосудов, наверху с характерным множественными поперечными мелкими бороздками определяется мозолистое тело (Рисунок 19, 20).

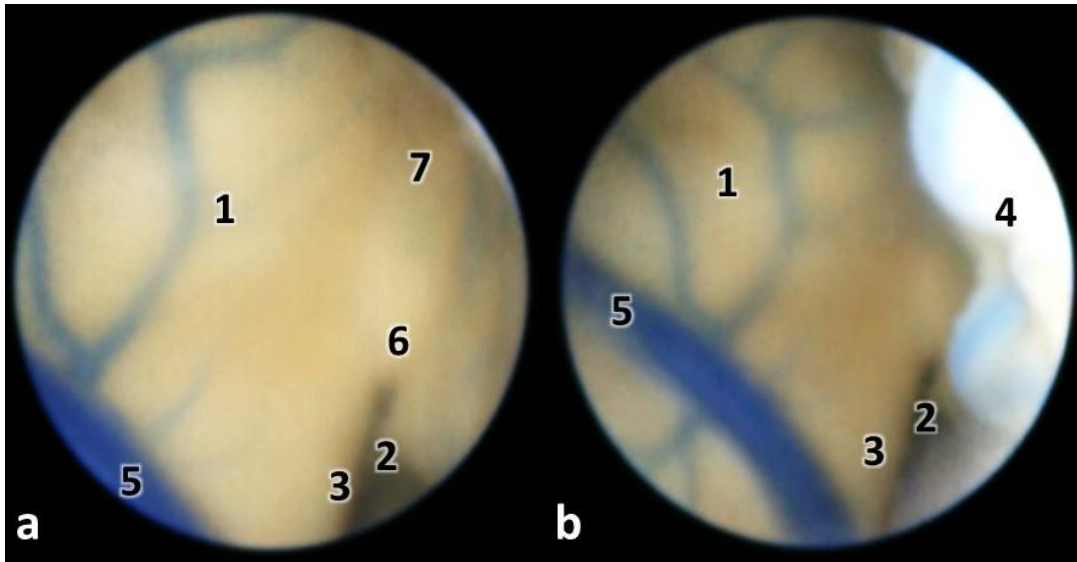


Рисунок 19 — Передний рог правого бокового желудочка. Эндоскопическая картина. Кадаверный материал головного мозга, наливка артерий и вен окрашенным силиконом. Полуригидный игольчатый нейроэндоскоп 2 мм, 0°. 1 — прозрачная перегородка; 2 — отверстие Монро; 3 — столб свода; 4 — головка хвостатого ядра; 5 — передняя перегородочная вена; 6 — дно переднего рога; 7 — передняя стенка

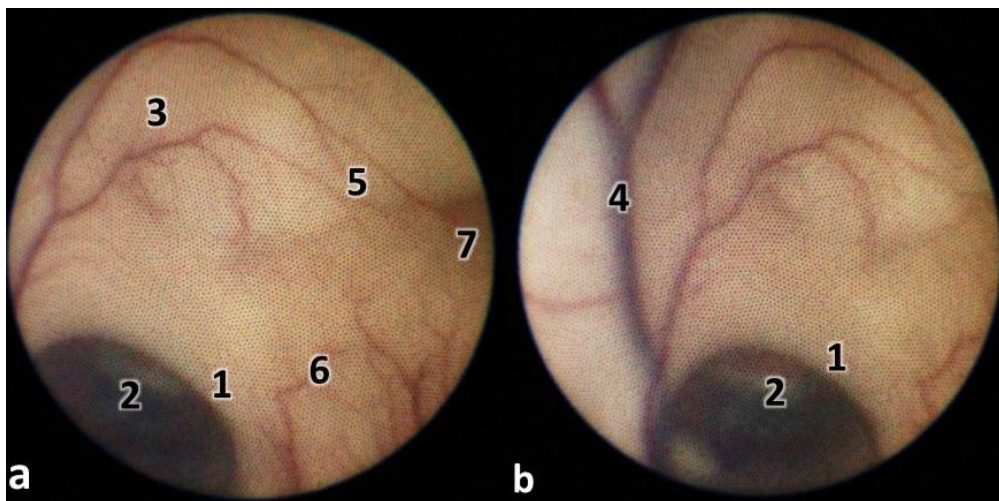


Рисунок 20 — Эндоскопическое изображение переднего рога правого бокового желудочка. Интраоперационное фото. Полуригидный игольчатый нейроэндоскоп 2 мм, 0°. 1 — столб свода; 2 — передние отделы отверстия Монро; 3 — прозрачная перегородка; 4 — передняя перегородочная вена; 5 — передняя стенка; 6 — дно переднего рога; 7 — головка хвостатого ядра

Центральная часть

Центральная часть бокового желудочка имеет неправильное щелевидное поперечное сечение и простирается от заднего края отверстия Монро до

преддверия. Крыша образована телом мозолистого тела, медиальная стенка — прозрачной перегородкой вверху и телом свода внизу, латеральная стенка — телом хвостатого ядра, а дно — таламусом. Хвостатое ядро и таламус разделены стриоталамической бороздой, в которой проходят концевая полоска и таламостриарная вена. В некоторых случаях можно увидеть верхнюю ворсинчатую вену, которая проходит через сосудистое сплетение бокового желудочка (Рисунок 21). Эта вена соединяется с таламостриарной веной или внутренней мозговой веной рядом с межжелудочковым отверстием [220].

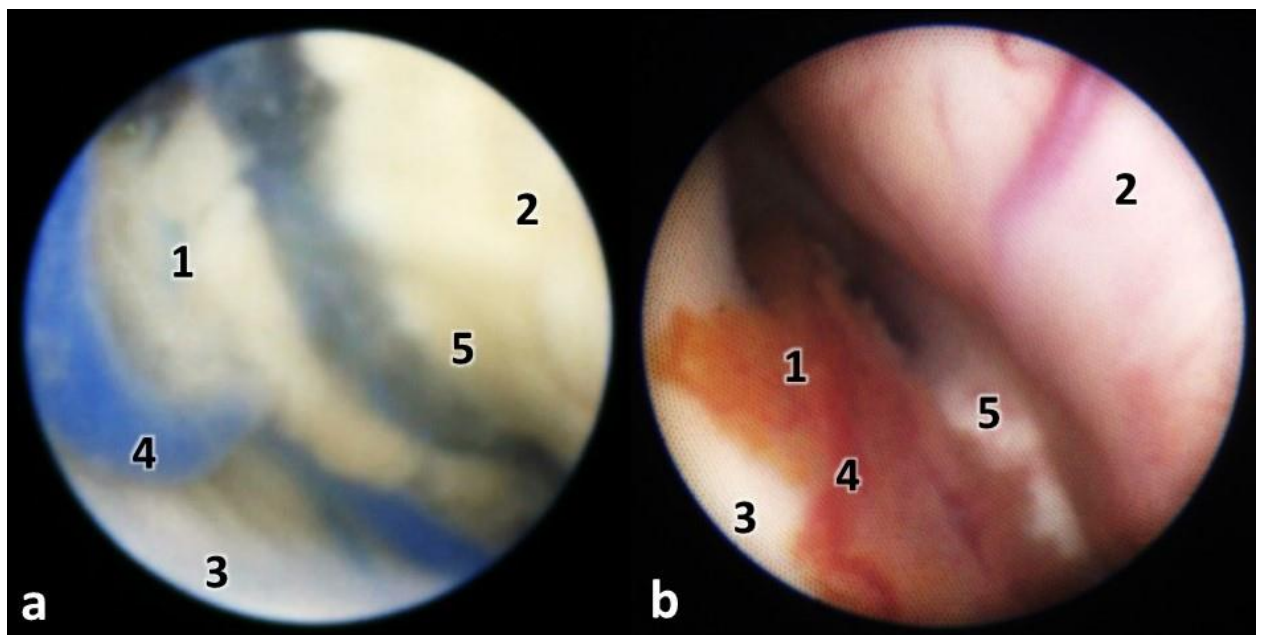


Рисунок 21 — Эндоскопическое изображение центральной части правого бокового желудочка. **а**-Кадаверный материал головного мозга, артерии и вены налиты цветным силиконом. **б**-Интраоперационное фото. Полуригидный игольчатый эндоскоп с оболочкой 2 мм, 0°. 1 - сосудистое сплетение; 2 - тело хвостатого ядра; 3 - прозрачная перегородка; 4 – верхняя ворсинчатая вена; 5 - таламус

Межжелудочковое отверстие Монро соединяет боковой желудочек с третьим желудочком. Оно образовано кпереди и кверху телом и столбом свода, кзади передней частью таламуса. Отверстие Монро чаще имеет овоидную форму (Рисунок 22).

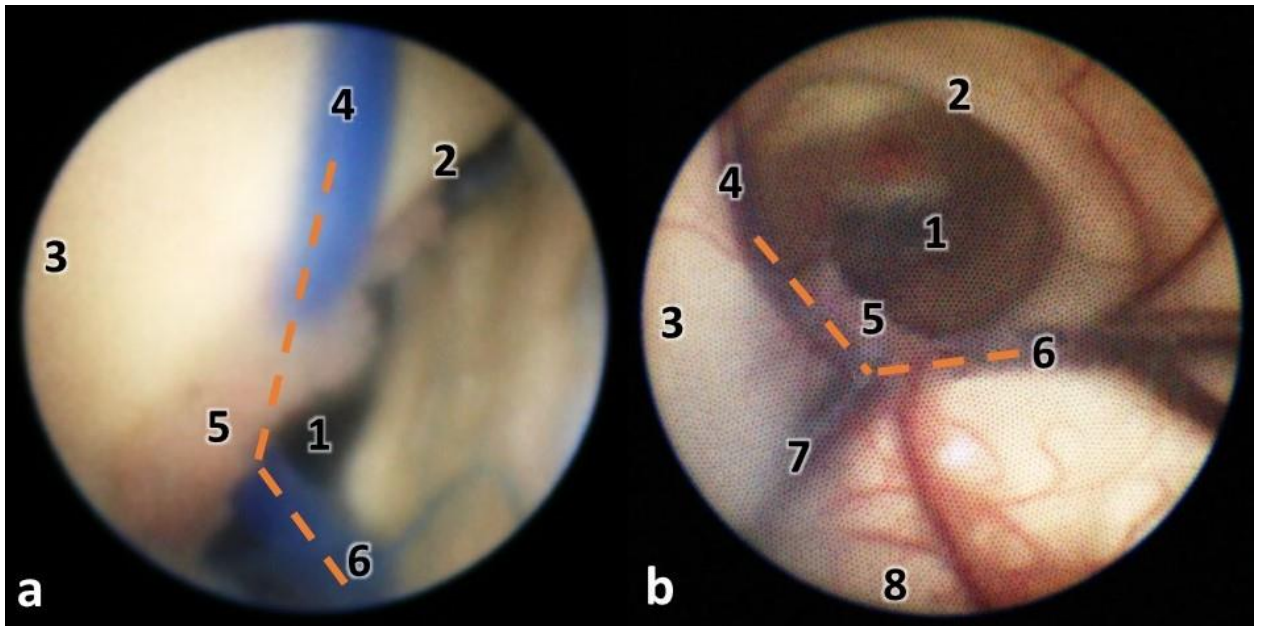


Рисунок 22 — Эндоскопическая анатомия правого межжелудочкового отверстия. **а**-Кадаверный материал головного мозга, наливка артерий и вен окрашенным силиконом. **б**-Интраоперационное фото. Полуригидный игольчатый эндоскоп с оболочкой 2 мм, 0°. 1 - межжелудочковое отверстие; 2 – столб свода; 3 - прозрачная перегородка; 4 - передняя перегородочная вена; 5 - сосудистое сплетение; 6 - таламостриарная вена; 7 – верхняя ворсинчатая вена; 8 – таламус

Кпереди и сбоку к отверстию примыкает головка хвостатого ядра. У задне-верхнего края отверстия Монро венозный угол и сосудистое сплетение образуют Y-образный комплекс, который является важным эндоскопическим ориентиром. Венозный угол образован слиянием передней перегородочной и таламостриарной вены [243]. Венозный угол обычно составляет около 80–90°, но может быть намного острее или полностью открыт на 180° [76]. Калибр этих вен увеличивается к отверстию Монро. Через межжелудочковое отверстие становится виден рельеф дна третьего желудочка [29]. В зависимости от ракурса исследования можно визуализировать нижнюю часть передней стенки третьего желудочка, дно, сосцевидные тела и постмамиллярный карман (Рисунок 23).

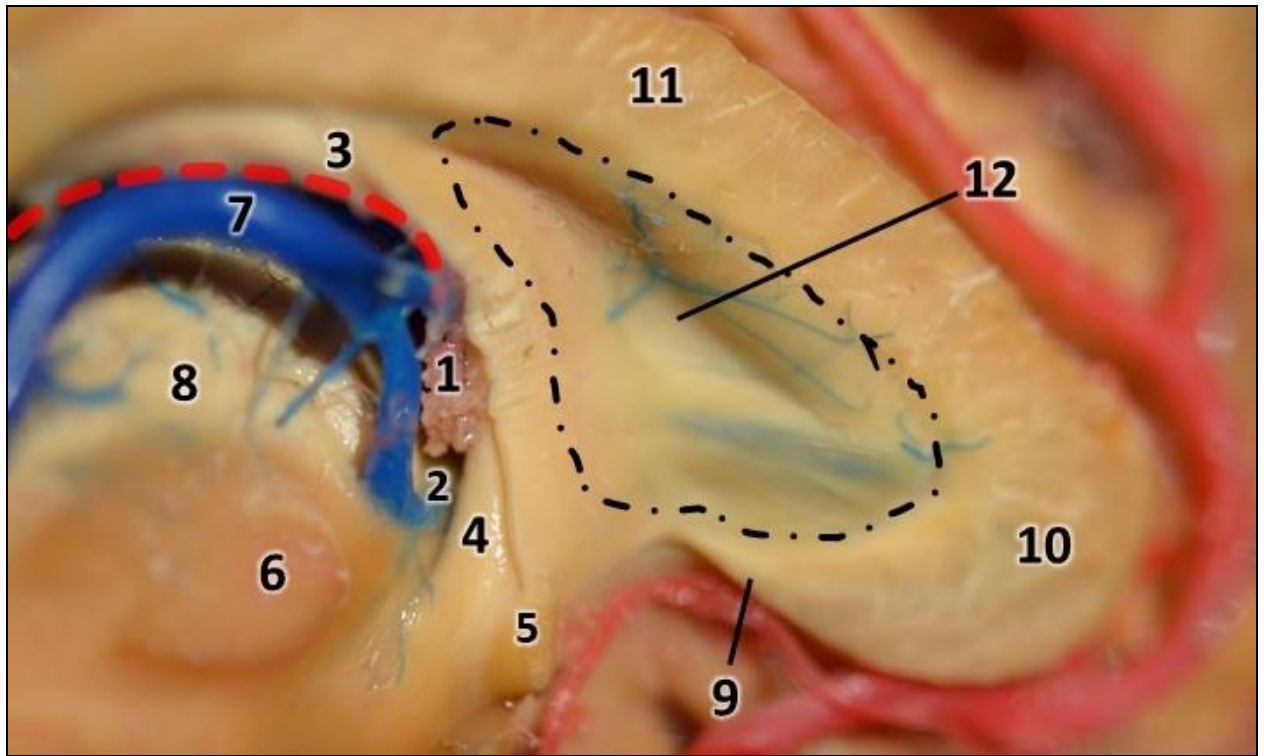


Рисунок 23 — Топография боковой стенки третьего желудочка. Макропрепарат, сагиттальный разрез на уровне середины третьего желудочка, $\times 4$. **1** — сосудистое сплетение; **2** — межжелудочковое отверстие; **3** — ножки свода; **4** — столб свода; **5** — передняя спайка; **6** — межталамическое сращение; **7** — внутренняя мозговая вена; **8** — таламус; **9** — клюв мозолистого тела; **10** — колено мозолистого тела; **11** — ствол мозолистого тела; **12** — полость прозрачной перегородки

Ключевым элементом внутрижелудочковой эндоскопии в центральной части бокового желудочка является сосудистое сплетение. Оно переходит в нижний рог из центральной части бокового желудочка, куда оно проникает через межжелудочковое отверстие. Следуя далее по направлению к заднему рогу, сплетение не заходит в последний, а, образовав в области коллатерального треугольника расширение — сосудистый клубок, входит в полость нижнего рога. Множественные маленькие кисты могут быть обнаружены более чем в 50% серий аутопсий, но они редко бывают симптоматическими [63]. Они являются результатом аномальных складок в эпителиальной выстилке сосудистого сплетения. При достаточно больших размерах они могут закупорить отверстие Монро и вызвать гидроцефалию (Рисунок 24).

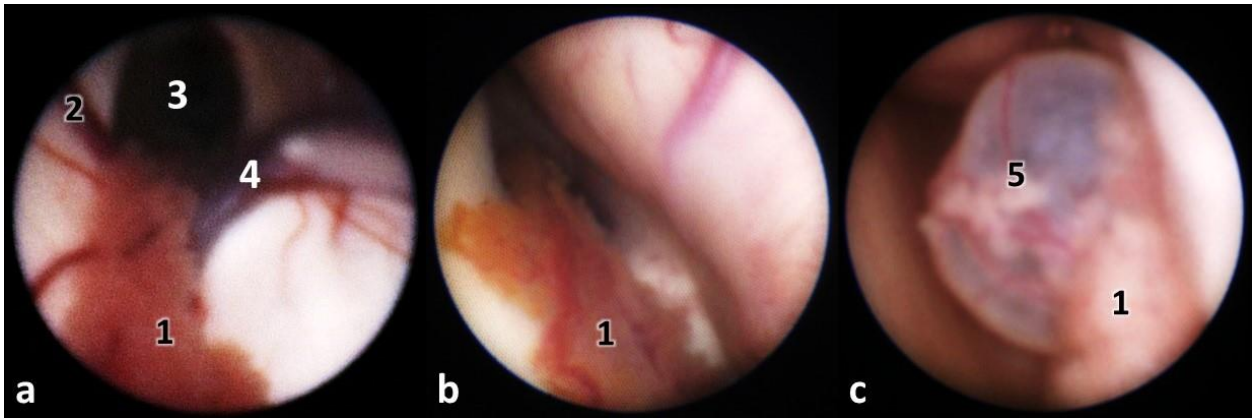


Рисунок 24 — Эндоскопическая анатомия сосудистого сплетения в области межжелудочкового отверстия и центральной части бокового желудочка. **a, b, c** - Интраоперационное фото. Полуригидный игольчатый эндоскоп 2 мм с оболочкой, 0°. **1** — сосудистое сплетение; **2** — передняя перегородочная вена; **3** — межжелудочковое отверстие; **4** — таламостриарная вена; **5** — киста сосудистого сплетения

Эндоскопическая анатомия бокового желудочка через задний доступ

Преддверие и задний рог

Преддверие и задний рог вместе образуют треугольную полость, обращенную вершуккой к затылочной доле, а основанием кпереди на зрительный бугор. Крыша преддверия образована телом, валиком и покрывалом мозолистого тела. Медиальная стенка образована двумя горизонтальными выступами, расположенными один над другим. Верхний выступ называется луковицей мозолистого тела, а нижний выступ, так называемый *calcar avis* — птичьей шпорой [26, 29]. Латеральная стенка имеет переднюю часть, образованную хвостом хвостатого ядра, и заднюю часть — покрывалом мозолистого тела. На дне визуализируется коллатеральный треугольник, который выступает вверх над одноименной бороздой. В преддверие сосудистое сплетение образует выпуклый пучок, так называемый — сосудистый клубок (Рисунок 25). Визуализация данного участка сосудистого сплетения при вентрикулоскопии из заднего доступа свидетельствует о нахождении эндоскопа в треугольнике бокового желудочка.

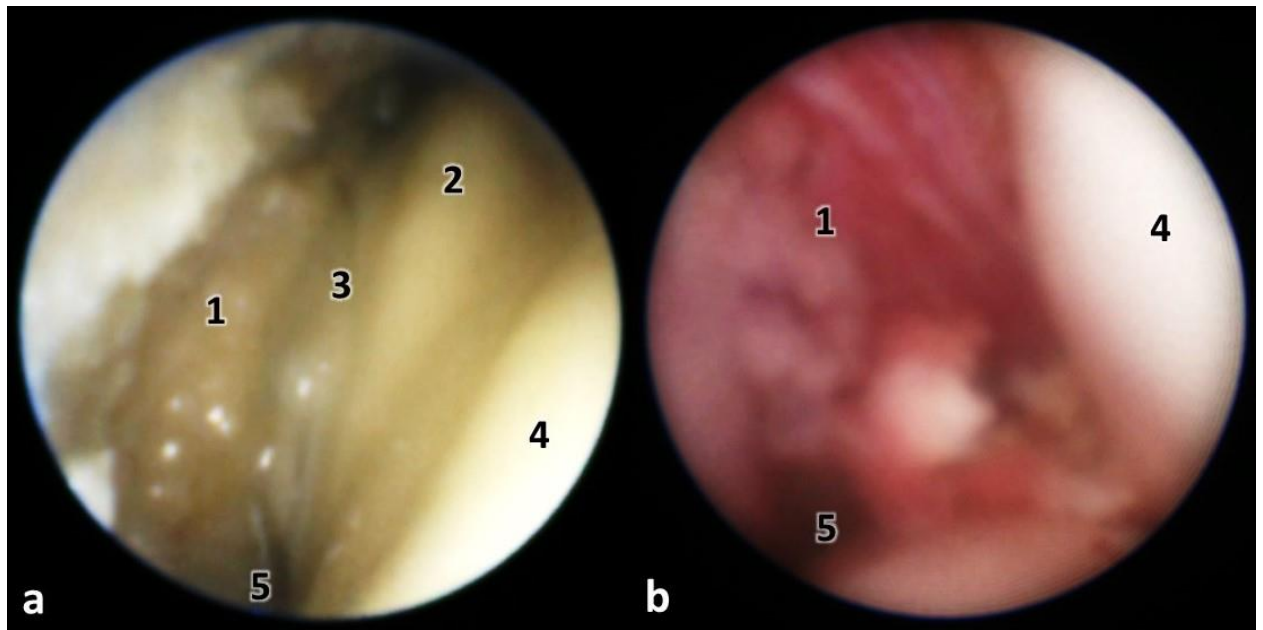


Рисунок 25 — Эндоскопическая картина треугольника левого бокового желудочка. **a**-Кадаверный материал головного мозга, наливка артерий и вен окрашенным силиконом. **b**-Интраоперационное фото. Полуригидный игольчатый эндоскоп 2 мм с оболочкой, 0°. **1** — сосудистый клубок; **2** — свод; **3** — таламус; **4** — птичья шпора; **5** — нижний рог

Нижний рог

Нижний рог в виде щели простирается вперед от треугольника в медиальную часть височной доли и слепо заканчивается передней стенкой, расположенной за миндалевидным телом. Дно нижнего рога образовано медиально гиппокампом и латерально коллатеральным возвышением. Медиальную часть крыши составляет хвост хвостатого ядра, латеральную часть — покрывало мозолистого тела, которое также проходит снизу, образуя боковую стенку нижнего рога. В медиальной стенке визуализируется сосудистое сплетение, расположенное в одноименной щели, образованной нижнебоковой частью таламуса и бахромками свода (Рисунок 26).

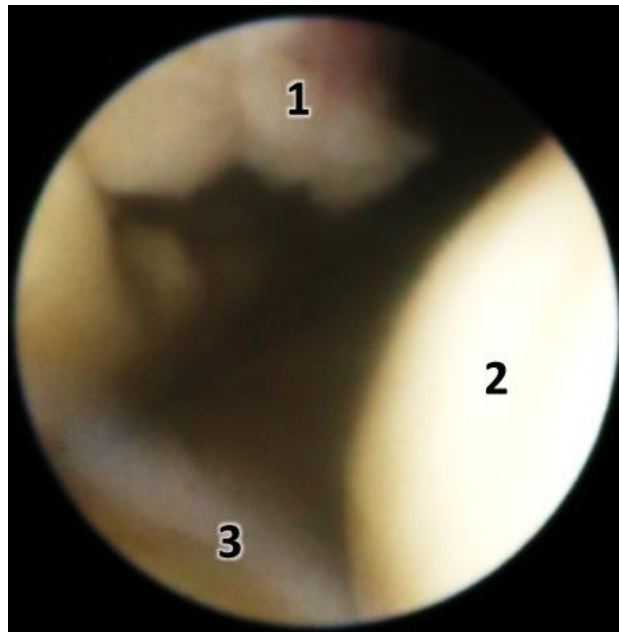


Рисунок 26 — Эндоскопическая картина левого нижнего рога бокового желудочка. Кадаверный материал головного мозга, наливка артерий и вен окрашенным силиконом. Полуригидный игольчатый эндоскоп 2 мм с оболочкой, 0°. **1** — сосудистый клубок; **2** — гиппокамп; **3** — коллатеральное возвышение

Эндоскопическая анатомия полости третьего желудочка

Третий желудочек, располагаясь по срединной линии между боковыми желудочками и полостью четвертого желудочка, тесно связан с Виллизиевым кругом и его ветвями, веной Галена и ее притоками. Как эндоскопические, так и микрохирургические манипуляции в полости третьего желудочка, в близлежащих областях могут вызывать серьезные функциональные нарушения: гипоталамическую дисфункцию, что проявляется нарушениями сознания, терморегуляции, дыхания и гипофизарной секреции, потерей зрения из-за повреждения перекреста и зрительных трактов, а также потерей памяти вследствие повреждения столбов свода. Третий желудочек имеет крышу, дно, переднюю, заднюю и две боковые стенки.

Передняя стенка

Передняя стенка простирается от отверстия Монро вверху до перекреста зрительных нервов внизу. При тривентрикулоскопии границы передней стенки образованы столбами свода, отверстием Монро, передней спайкой, концевой

пластиной и перекрестом зрительных нервов. Различают 2 углубления: хиазмальное и треугольное. При вентрикулоскопии отчетливо визуализируется концевая пластинка длиной 8-10 мм, которая простирается до перекреста зрительных нервов, образуя хиазмальный карман. Вход в этот карман обычно довольно хорошо разграничен и заметно больше, чем инфундибулярный. Боковые границы хиазмального кармана образованы нижней частью прехиазмальной области гипоталамуса [29, 163]. Практически во всех случаях эндоскопически значимых сосудов в этой зоне не обнаруживаются. При смещении дистального конца эндоскопа кверху визуализируется рельеф передней спайки. Это белое вещество, которое проходит по средней линии и обычно имеет диаметр 1,5–6,0 мм [29, 191]. Во многих случаях при еще большем смещении вверх эндоскопа выявляются столбы свода с треугольным карманом (Рисунок 27).

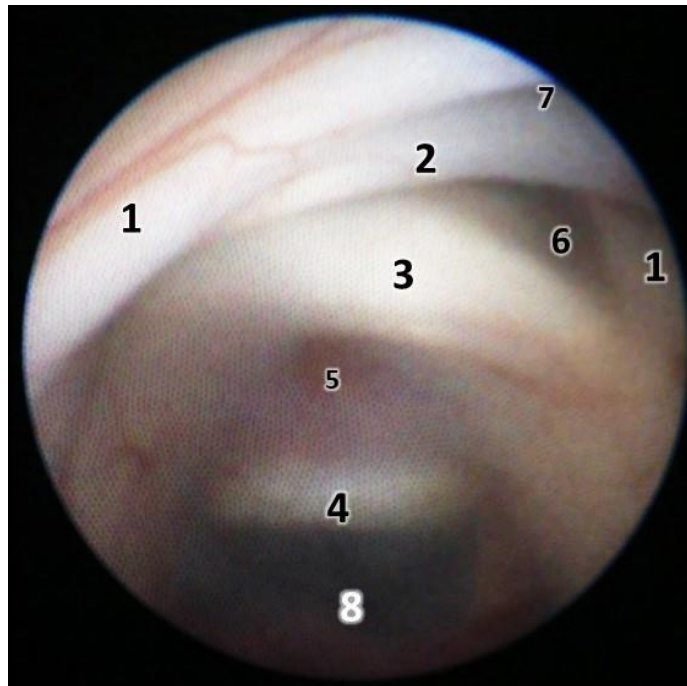


Рисунок 27 — Эндоскопическая анатомия передней стенки третьего желудочка. Интраоперационное фото. Полуригидный игольчатый эндоскоп с оболочкой 2 мм, 0°. **1** — столбы свода; **2** — передняя спайка мозга; **3** — зрительный перекрест; **4** — спинка турецкого седла; **5** — инфундибулярный карман; **6** — хиазмальный карман; **7** — передний (треугольный) карман; **8** — серый бугор.

Задняя стенка

Вентрикулоскопия задних отделов третьего желудочка хорошо показывает заднюю стенку, состоящая сверху вниз из надшишковидного углубления, спайки поводков, пинеального кармана, задней спайки и входа в водопровод мозга (Рисунок. 28, 29).

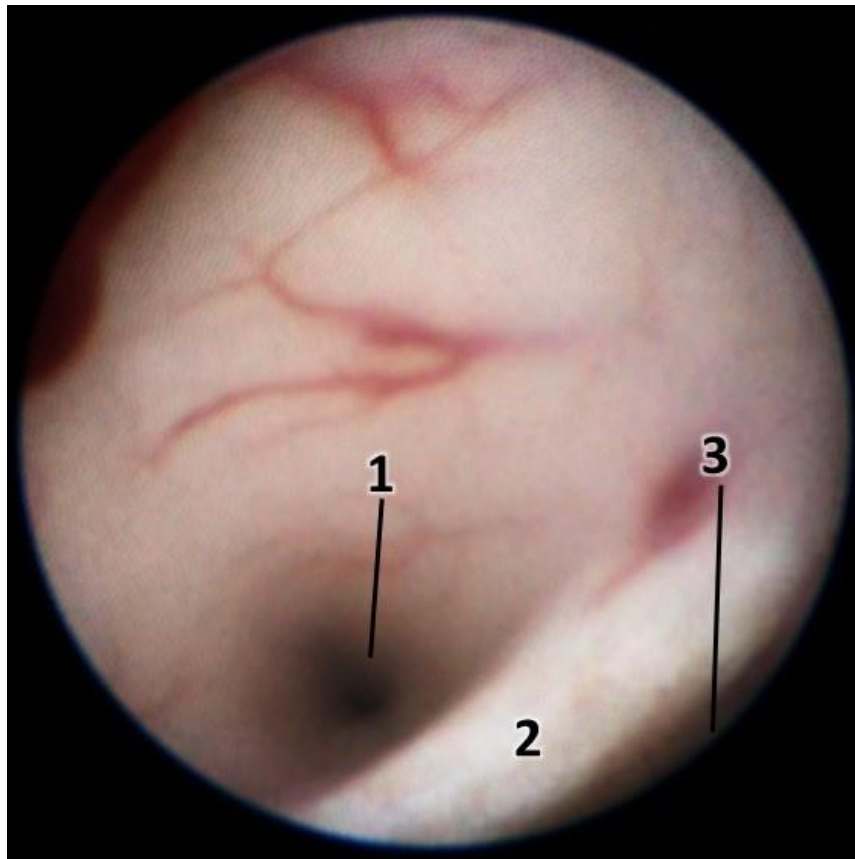


Рисунок 28 — Эндоскопический вид задней стенки третьего желудочка. Интраоперационное фото. Полуригидный игольчатый эндоскоп с оболочкой 2 мм, 0°. 1 - вход в водопровод головного мозга; 2 - задняя спайка головного мозга; 3 — шишковидный карман

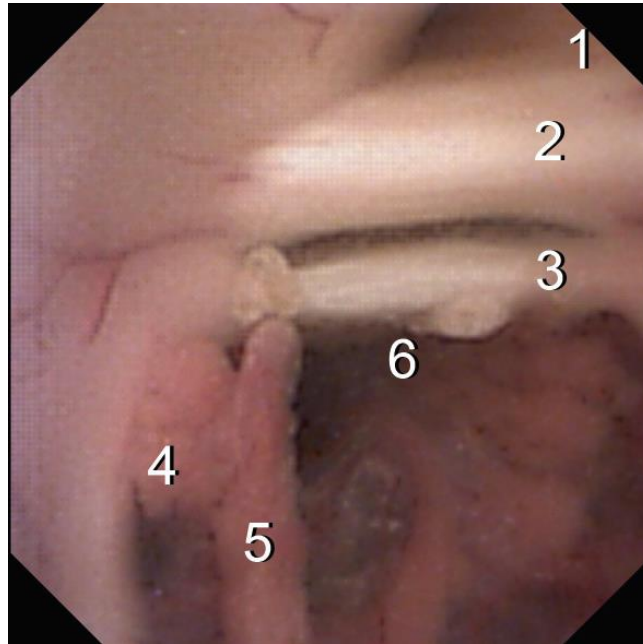


Рисунок 29 — Эндоскопический вид задней стенки третьего желудочка. Видеоэндоскоп, 2,8 мм, 0°. **1** - вход в водопровод головного мозга; **2** – задняя спайка; **3** - спайка поводков; **4** – сосудистое сплетение третьего желудочка; **5** – внутренняя мозговая вена; **6** – надшишковидное углубление

Боковая стенка

Боковые стенки образованы гипоталамусом снизу и таламусом сверху. Между ними проходит гипоталамическая борозда, которая простирается от отверстия Монро до Сильвиева водопровода. Обе стенки в 75% случаев соединяются межталамической спайкой. Различаются разные модификации данной спайки: от нитевидного до массивной. Массивная межталамическая спайка в узком желудочке может создать серьезные трудности при нейроэндоскопии.

Крыша

Крыша третьего желудочка образует восходящую дугу, идущую от отверстия Монро спереди до надшишковидного углубления кзади. Крыша имеет четыре слоя: нервный слой, образованный сводом, два тонких перепончатых слоя *tela choroidea* и слой кровеносных сосудов между листами *tela choroidea*. Сосудистый слой состоит из медиальных задних ворсинчатых артерий и их

ветвей, а также внутренней мозговой вены. Эндоскопически со стороны третьего желудочка визуализируется сосудистая покрывка. Ключевые эндоскопические ориентиры: сосудистое сплетение, висающее в просвет третьего желудочка; внутренние мозговые вены; надшишковидное углубление (Рисунок 30).

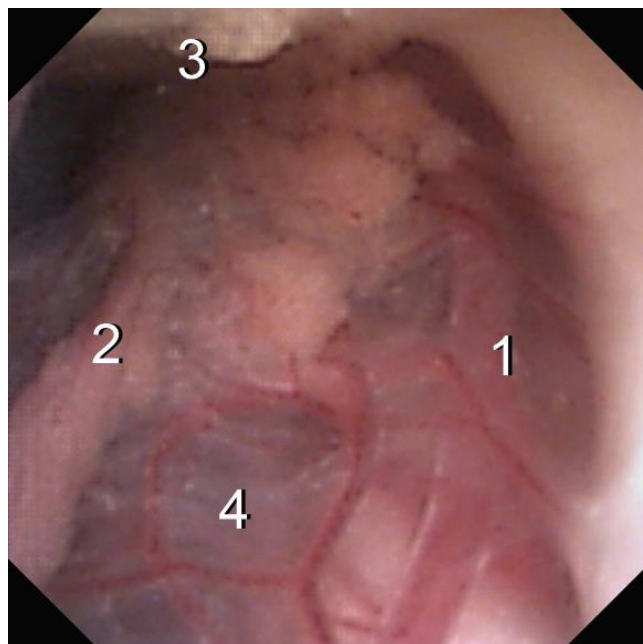


Рисунок 30 — Эндоскопический вид крыши третьего желудочка. Видеоэндоскоп, 2,8 мм, 0°. 1 - внутренняя мозговая вена; 2 - сосудистая основа крыши третьего желудочка; 3 – спайка поводков и надшишковидное углубление; 4 - сосудистая покрывка третьего желудочка

Дно третьего желудочка

Дно простирается от перекреста зрительных нервов спереди до входа в водопровод мозга сзади. Передняя половина дна образована диэнцефальными структурами, а задняя - структурами среднего мозга. В образовании дна участвуют следующие структуры: перекрест зрительных нервов, воронка гипофиза, серый бугор, сосцевидные тела, заднее продырявленное вещество и ножки мозга. Для эндоскопической желудочковой навигации, дно третьего желудочка можно разделить на передний, средний и задний сегменты, каждый с несколькими карманами (Рисунок 31).

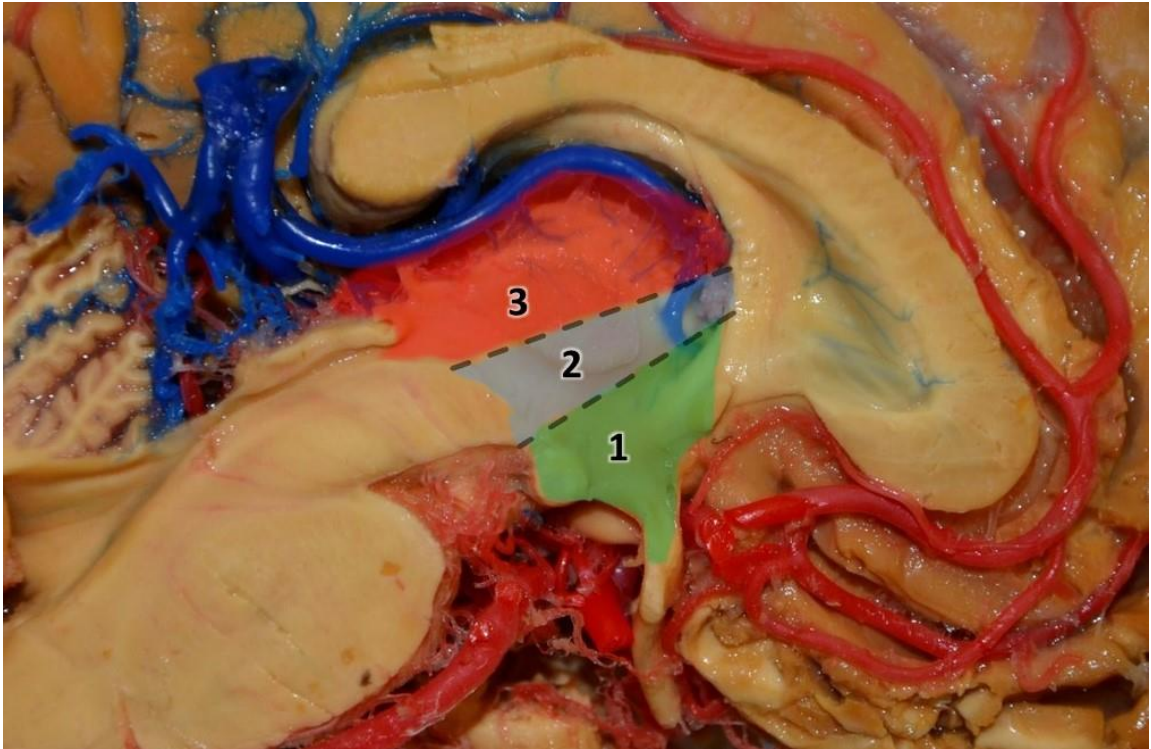


Рисунок 31 — Топография дна третьего желудочка по сегментам. Макропрепарат, сагиттальный срез на уровне середины третьего желудочка, $\times 4$. 1-передний сегмент; 2-средний сегмент; 3- задний сегмент

В переднем сегменте наиболее важной является зона между сосцевидными телами и воронкой гипофиза, серым бугром.

В указанной области имеются 3 кармана:

- инфундибулярный;
- премамиллярный;
- постмамиллярный.

Особое значение в нейроэндоскопии имеет премамиллярный карман как зона для выполнения вентрикулоцистерностомии. Границами зоны дна третьего желудочка, расположенной выше межножковой цистерны и доступной для безопасной перфорации являются: спереди спинка турецкого седла, сзади сосцевидные тела и латерально зрительные тракты. Ключевые эндоскопические ориентиры: перекрест зрительных нервов; воронка гипофиза; рельеф спинки турецкого седла (обычно при вентрикуломегалии); премамиллярный карман; сосцевидные тела. Структуры переднего сегмента дна третьего желудочка хорошо видны при трансфориальной вентрикулоскопии (Рисунок 32).

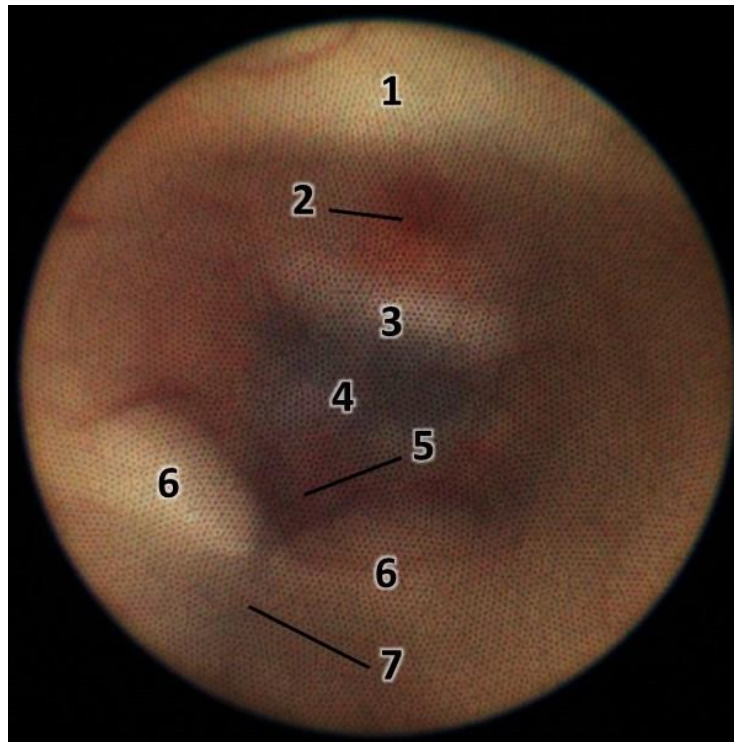


Рисунок 32 — Эндоскопическая анатомия передних отделов дна третьего желудочка при острой гидроцефалии. Интраоперационное фото. Полуригидный игольчатый эндоскоп с оболочкой 2 мм, 0°. **1** – зрительный перекрест; **2** - инфундибулярный карман; **3** – спинка турецкого седла; **4** – серый бугор; **5** - премамиллярный карман; **6** - сосцевидные тела; **7** - постмамиллярный карман

Перед воронкой гипофиза в просвете желудочка пролабирует рельеф перекреста зрительных нервов белого цвета. Сосцевидные тела представлены светло-желтыми полукруглыми образованиями, разделенными бороздкой. Дно третьего желудочка в области премамиллярного кармана обычно тоньше и темнее. В некоторых случаях при хронической гидроцефалии через дно третьего желудочка видны основная артерия и ее бифуркация с начальными сегментами задних мозговых артерий [26, 29]. Инфундибулярный карман характеризуется рисунком ножки гипофиза с розовым пятном с небольшими красными точками. В случае вентрикуломегалии сразу за воронкой гипофиза визуализируется рельеф спинки турецкого седла, который простирается в просвет третьего желудочка. Межталамическая спайка обычно располагается в среднем сегменте, хотя положение этого сегмента в третьем желудочке сильно варьируется (Рисунок 33).

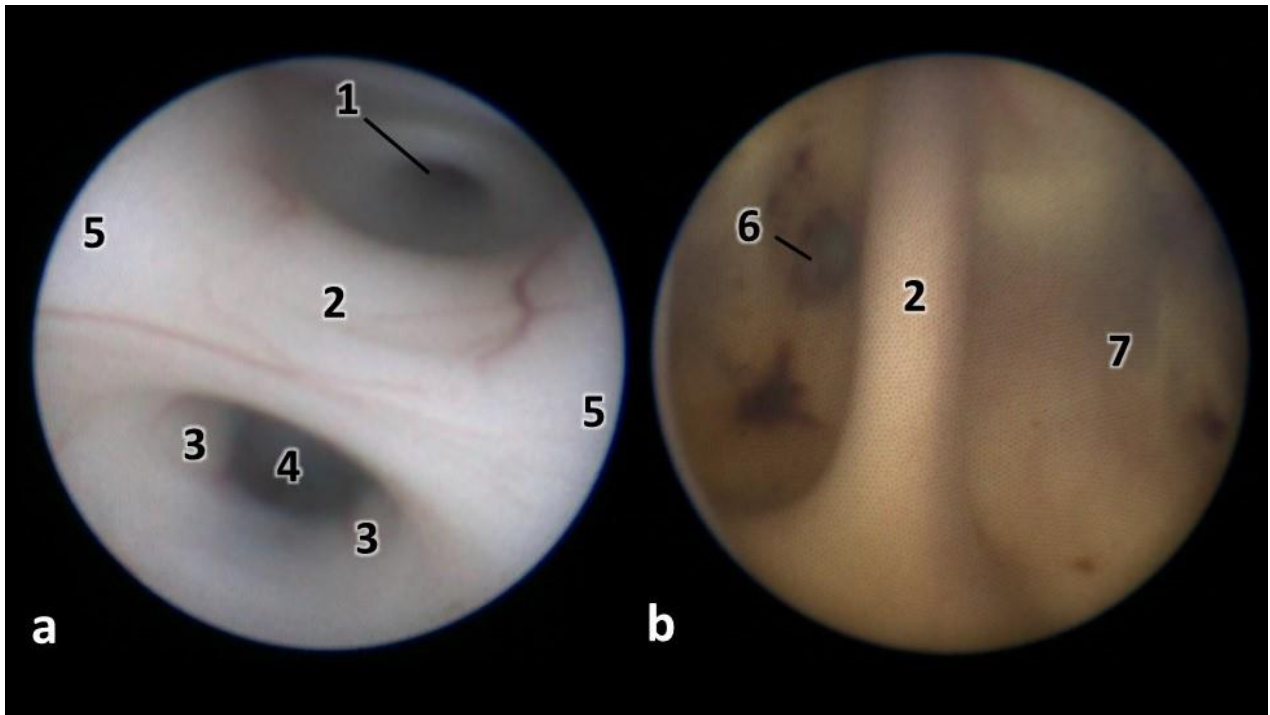


Рисунок 33 — Эндоскопическая анатомия средних отделов дна третьего желудочка. Интраоперационное фото. Полуригидный игольчатый эндоскоп с оболочкой 2 мм, 0°. 1 – инфундибулярный карман, 2 – межталламическая спайка; 3 – сосцевидные тела; 4 – премамиллярный карман; 5 – таламус; 6 – водопровод мозга; 7 – серый бугор

Задний сегмент расположен у входа в водопровод мозга. Над ним, снизу вверх, находится задняя спайка, шишковидное углубление, спайка поводков, надшишковидное углубление, который контактирует с крышей третьего желудочка и содержит сосудистое сплетение (см. Рисунок 28, 29).

Базальная поверхность дна третьего желудочка хорошо открывается при эндоскопическом трансназальном трансфеноидальном доступе (Рисунок 34).

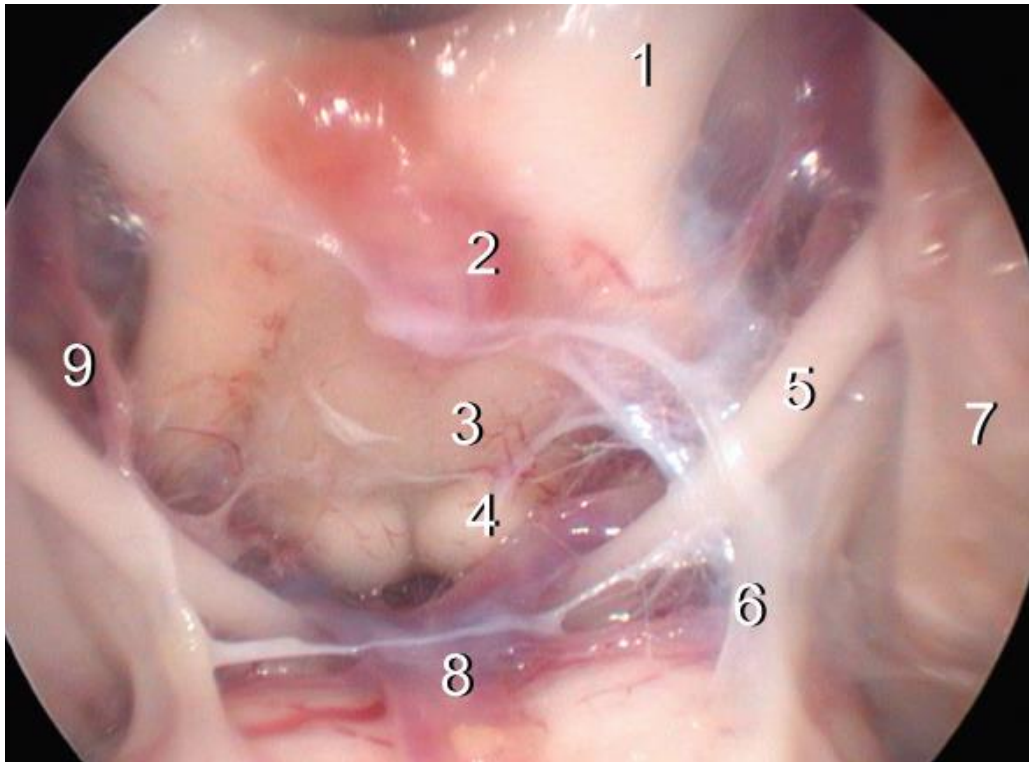


Рисунок 34 — Эндоскопический вид базальной поверхности мозга в области дна третьего желудочка, $\times 6$. Трансназальный трансфеноидально-трансклиивальный доступ на кадаверном материале. С целью увеличения обзора были удалены спинка турецкого седла и гипофиз, а также препарирована и удалена часть мембраны Лилиеквиста. **1** - левый зрительный нерв; **2** - ножка гипофиза; **3** - область премамиллярного кармана; **4** – левое сосцевидное тело; **5** - левый глазодвигательный нерв; **6** - край частично удаленной мембраны Лилиеквиста; **7** - крючок; **8** – бифуркация основной артерии; **9** - правая задняя соединительная артерия [26, 29]

Ключевые эндоскопические ориентиры: перекрест зрительных нервов; ножка гипофиза; сосцевидные тела; зрительный нерв; бифуркация основной артерии; задние мозговые артерии; верхние мозжечковые артерии [29, 29].

Понимание эндоскопической анатомии желудочков необходимо в современной, особенно в малоинвазивной нейрохирургии. Предложенный нами алгоритм прохождения шунтоскопа при ЭВЦС III от точки Кохера до препонтиной цистерны осуществляется через следующие образования: конвекситальные вены в проекции точки Кохера, боковой желудочек, межжелудочковое отверстие, третий желудочек, дно третьего желудочка, комплекс мембраны Лилиеквиста, основная артерия, задние мозговые артерии, межножковая и препонтиная цистерна.

3.2. Эндоскопическая анатомия третьего желудочка

Третий желудочек (III) представляет собой непарную щелевидную полость в промежуточном мозге, расположенную под мозолистым телом и сводом по средней линии. Третий желудочек сообщается с боковыми желудочками через межжелудочковое отверстие и через Сильвиев водопровод с четвертым желудочком мозга. Имеет крышу, дно, переднюю, заднюю и две боковые стенки. Размеры третьего желудочка особенно важны для нейрохирурга с позиции возможности выполнения эндоскопических вмешательств [26, 29]. Данные, полученные с помощью современных нейровизуализационных методов (нейросонография, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография), представлены в таблице 8.

Таблица 8 — Поперечный размер третьего желудочка в норме в разных возрастных группах

Возраст	Размер, мм
Новорожденные	2.3±0.9
3 мес.	2.5±0.8
6-12 мес.	4.5±1.2
Старше 12 мес.	5.0±0.8

3.2.1. Эндоскопическая анатомия дна третьего желудочка

Эта структура в настоящее время чаще всего подвергается эндоскопической хирургии, поэтому особенно важно иметь четкое представление о строении дна и особенностях кровоснабжения этой зоны, а также ориентация в этой и окружающих областях мозга. Границами дна третьего желудочка являются спереди зрительный перекрест, а сзади вход в Сильвиев водопровод. Передняя часть дна состоит из структур промежуточного мозга, а задняя половина из структур среднего мозга. В формировании дна (спереди назад) участвуют следующие образования: зрительный перекрест, воронка гипофиза, серый бугор,

две сосцевидные тела, а наиболее кзади ножки мозга [26, 29] и заднее продырявленное вещество.

Полость воронки называется *recessus infundibuli*. На дне третьего желудочка есть еще два углубления: пре- и постмиллярный карман. Первое расположено между серым бугром и сосцевидными телами, второе между сосцевидными телами и задним продырявленным веществом [26, 29]. Серый бугор лежит между сосцевидными телами и зрительным перекрестом и представляет собой выпуклое дно третьего желудочка (Рисунок 35).

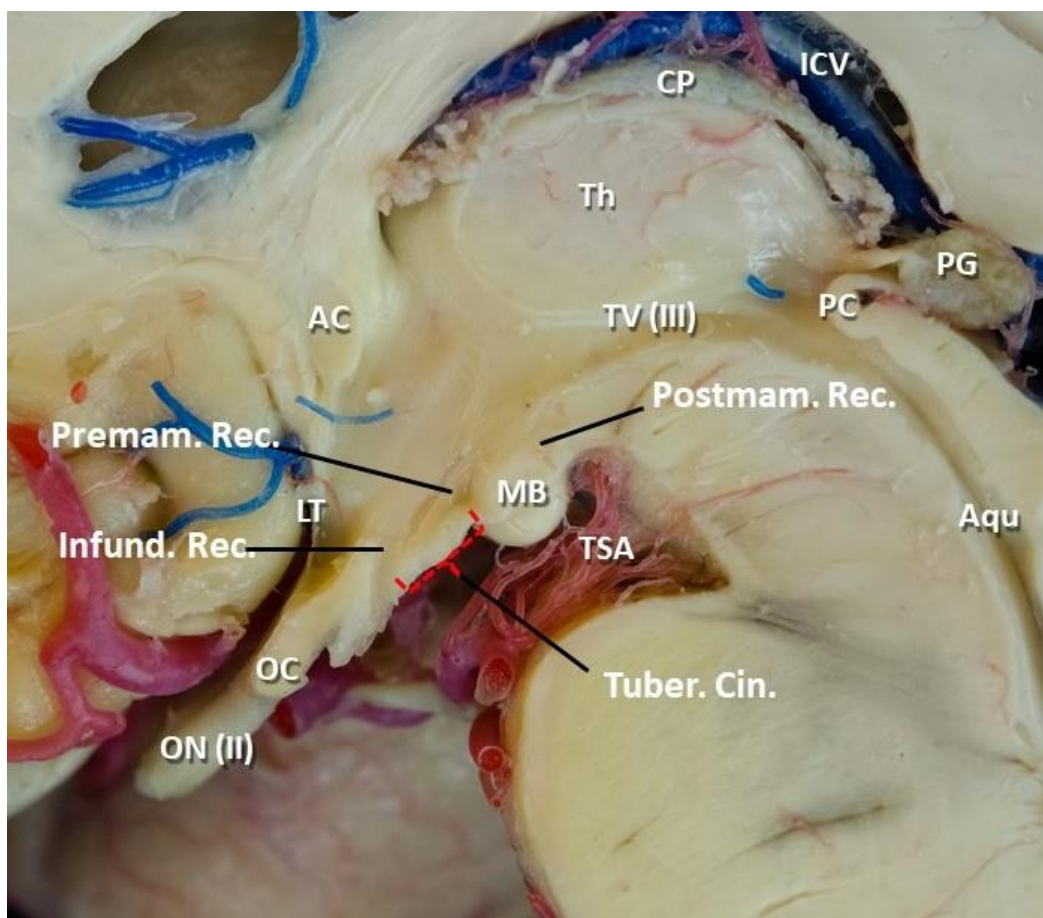


Рисунок 35 — Микротопография дна третьего желудочка. Макропрепарат, наливка артерий и вен окрашенным латексом. Сагиттальный срез на уровне середины третьего желудочка, $\times 4$. Infund. Rec. — инфундибулярный карман; Premam. Rec. — премамиллярный карман; Postmam. Rec. — постмамиллярный карман; Tuber cin. — серый бугор; Optic Chiasm — зрительный перекрест; ON (II) — зрительный нерв; MB — сосцевидные тела; TSA — таламостриарная артерия; Third Vent. — третий желудочек. Th — таламус; AC — передняя спайка; PC — задняя спайка; LT — терминальная пластинка; CP — сосудистое сплетение; ICV — внутренняя мозговая вена; PG — шишковидная железа; Aqu — водопровод мозга

Со стороны основания мозга дно третьего желудочка расположено в пространстве, ограниченное спереди зрительным перекрестом, с боков зрительными трактами, а сзади ножками мозга (Рисунок 36) [26, 29].

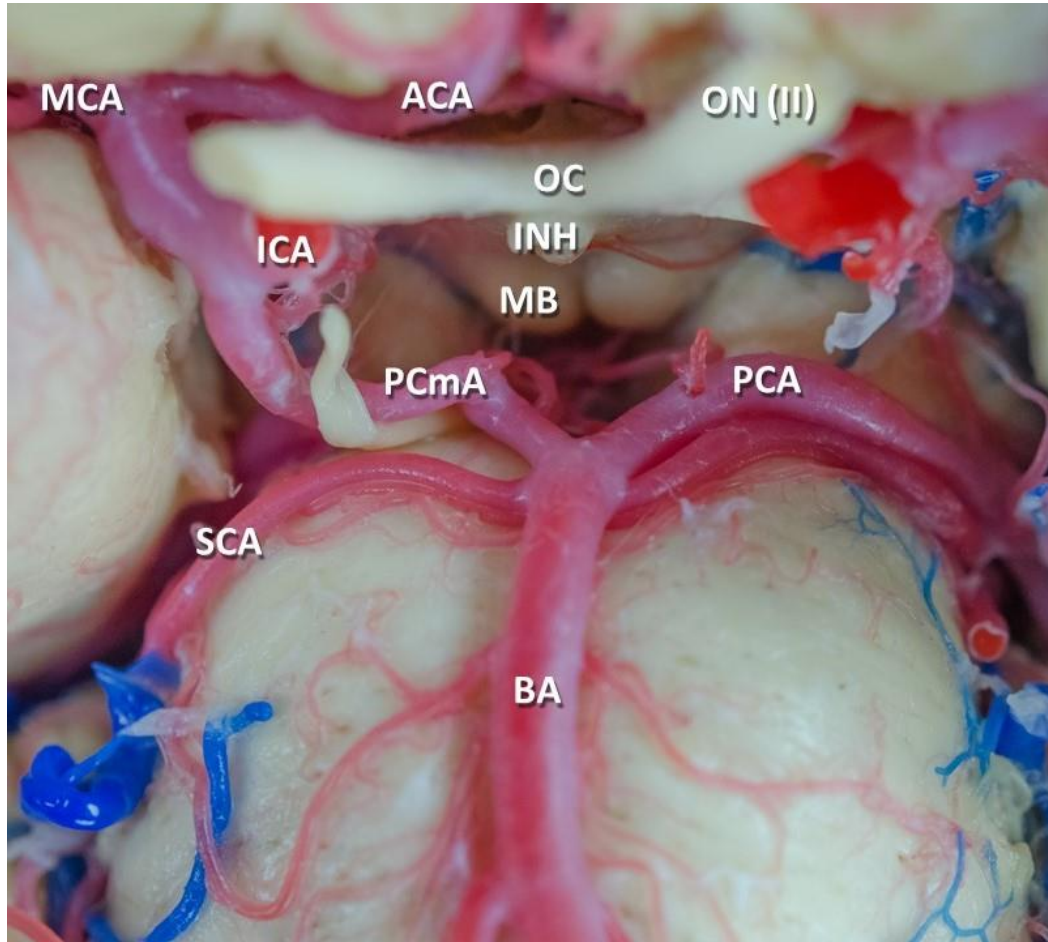


Рисунок 36 — Микротопография дна третьего желудочка. Макропрепарат, наливка артерий и вен окрашенным силиконом. Вид снизу, $\times 4$. ACA — передняя мозговая артерия; MCA — средняя мозговая артерия; ON (II) — зрительный нерв; Optic Chiasm — зрительный перекрест; Infund — воронка гипофиза; Mam. body — сосцевидные тела; ICA — внутренняя сонная артерия; PcomA. — задняя соединительная артерия; Bas. A. — основная артерия; PCA — задняя мозговая артерия; SCA — верхняя мозжечковая артерия

3.3. Эндоскопическая анатомия межножковой цистерны

Межножковая цистерна является областью в полости черепа, в которой расположены сложноустроенные арахноидальные мембраны и трабекулы. Это паутинное пространство, локализующееся в межножковой ямке, ниже дна III желудочка позади спинки турецкого седла и ската. Цистерна связана с большинством арахноидальных оболочек и трабекул в основании черепа. В

пределах межножковой цистерны расположены арахноидальные мембраны и трабекулы, переплетающиеся в плотную сеть и примыкающие к гипоталамусу, стволу мозга, глазодвигательным нервам, основной артерии, задним соединительным артериям (РСomА), задним мозговым артериям (РСА), верхним мозжечковым артериям (SCA) и их перфорантным ветвям (Рисунок 37).

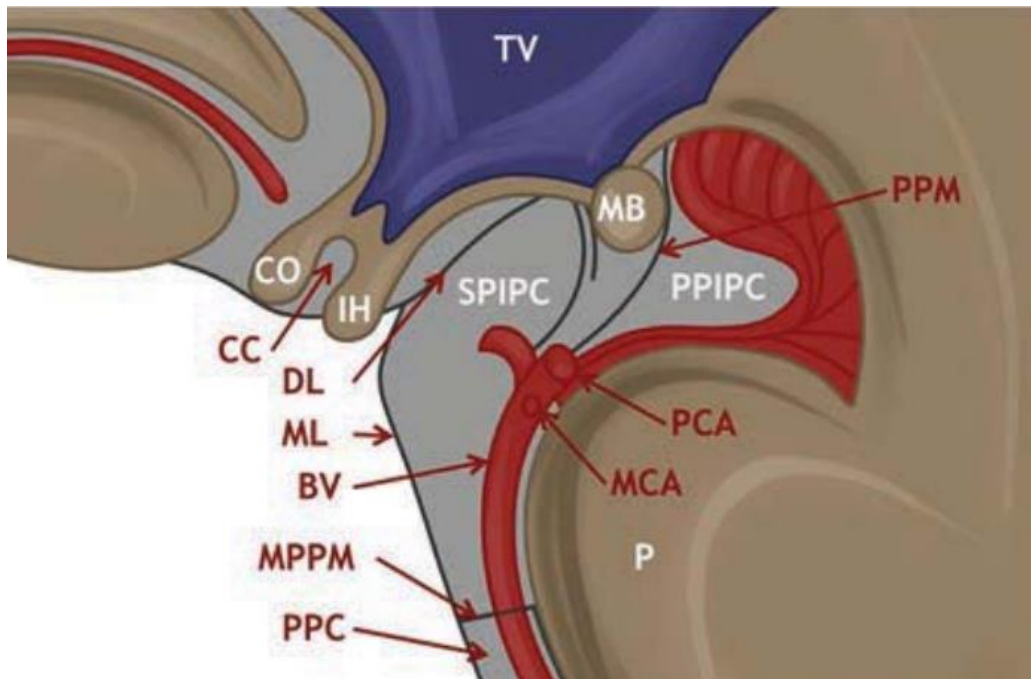


Рисунок 37 — Межножковая цистерна (сагиттальный срез, вид сбоку).

TV (third ventricle) — полость III желудочка; CO (optic chiasm) — зрительный перекрест; I (infundibulum) — воронка; MB (mammillary body) — сосцевидное тело; SPIPC (superficial part of interpeduncular cistern) — поверхностная часть межножковой цистерны; DPIPC (deep part of interpeduncular cistern) — глубокая часть межножковой цистерны; P (pons) — мост; BA (basilar artery) — основная артерия; MCA (middle cerebral artery) — средняя мозговая артерия; PCA (posterior cerebral artery) — задняя мозговая артерия; CC (chiasmatic cistern) — цистерна перекреста; PC (pontine cistern) — цистерна моста; MPPM (medial pontomesencephalic membrane) — медиальная понтомезэнцефальная мембрана; ML (mesencephalic lamina) — мезэнцефальная пластинка мембраны Лилиеквиста; DL (diencephalic lamina) — диэнцефальная пластинка мембраны Лилиеквиста; PPM (posterior perforated membrane) — задняя продырявленная мембрана

Во всех препаратах межножковая цистерна имеет форму усеченной пирамиды, нижним основанием обращенной к спинке седла и скату, верхним основанием — к межножковой ямке, и представляет собой непарную базальную цистерну, расположенную между супра- и инфратенториальным подпаутинными

пространствами в передней части вырезки намета мозжечка [35]. Крыша межножковой цистерны образована нижней поверхностью промежуточного мозга от переднего края сосцевидных тел до места стыка промежуточного и среднего мозга. Задняя стенка сформирована ножками мозга, задним продырявленным веществом и вентральной поверхностью верхней части моста. Заднее продырявленное вещество служит наиболее задней границей цистерны. Передневерхняя стенка межножковой цистерны является диэнцефальным листом мембраны Лилиеквиста, которая отделяет цистерну от хиазмальной цистерны, каротидной и задних соединительных цистерн. Ее переднезадняя стенка представляет собой среднемозговой листок мембраны Лилиеквиста, которая отделяет цистерну от спинки турецкого седла и ската. Его боковые стенки образованы парой диэнцефально-мезэнцефальных листков мембраны Лилиеквиста, которая отделяет межножковую цистерну от глазодвигательных цистерн. Верхняя стенка межножковой цистерны состоит из 2 частей: гипоталамической и мезэнцефальной. Гипоталамическая часть состоит из диэнцефального листка мембраны Лилиеквиста, которая простирается от задней поверхности воронки гипофиза до переднего края сосцевидных тел, и сосцевидными телами. Мезэнцефальная часть верхней стенки образована нижней поверхностью среднего мозга от заднего края сосцевидных тел до роstralного углубления межножковой ямки. Задневерхняя стенка образована дном межножковой ямки, ножками мозга, задним продырявленным веществом (Рисунок 38) [35].

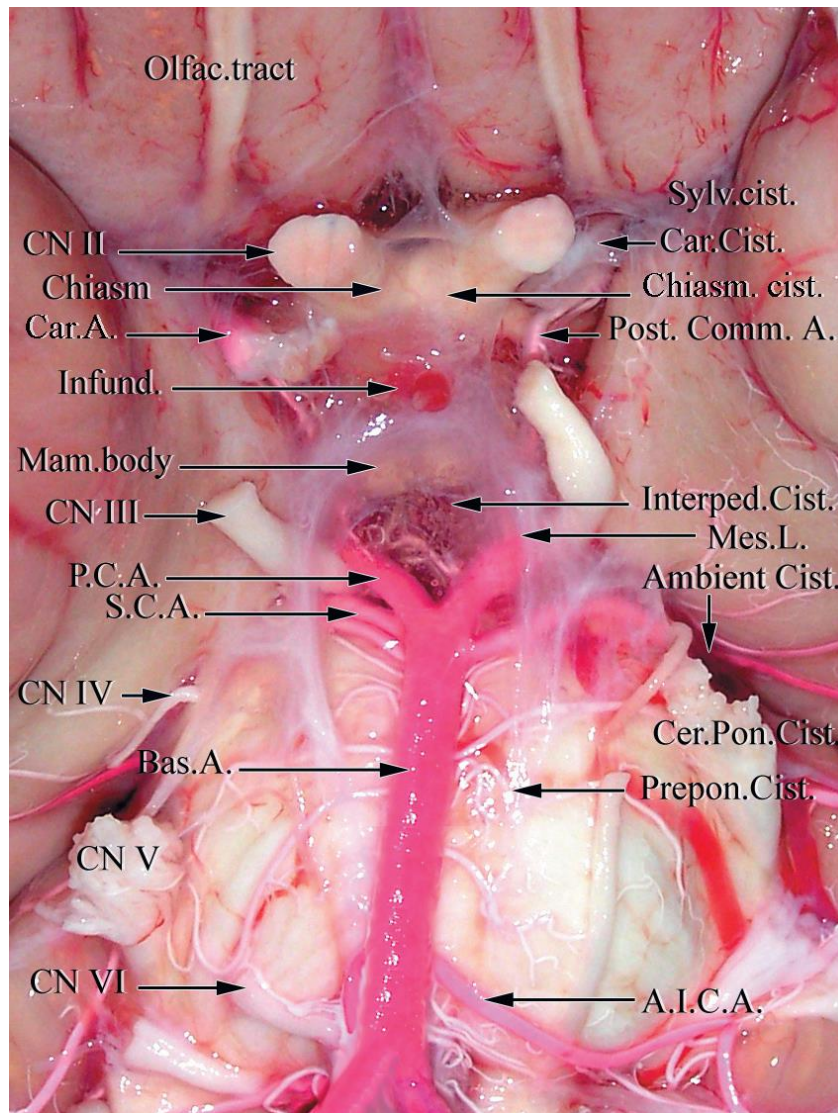


Рисунок 38 — Общий вид базальной поверхности мозга в области локализации межножковой цистерны (макропрепарат, наливка артерий окрашенным латексом, вид снизу, $\times 4$)

Через прозрачную мезэнцефальную пластинку мембраны Лилиеквиста (Mes. L.) видны основная артерия (Bas.A.), задние мозговые артерии (P.C.A.), верхние мозжечковые артерии (S.C.A.), сосцевидные тела (Mam. body). От правого глазодвигательного нерва (CN III) к воронке гипофиза (Infund.) и к левому глазодвигательному нерву тянется полуовальное утолщение мезэнцефальной пластинки мембраны Лилиеквиста — место соединения нескольких мембран. Цистерна перекреста (Chiasm.Cist.), препонтинная цистерна (Prepon.Cist.), мостомозжечковая цистерна (Cer.Pon.Cist.), охватывающая цистерна (Ambient Cist.), межножковая цистерна (Interped.Cist.), сонная цистерна (Car.Cist.), цистерна латеральной борозды головного мозга (Sylv.Cist.), зрительный перекрест (chiasm), сонная артерия (Car. a. a.), задние соединительные артерии (post. comm. a.), передняя нижняя мозжечковая артерия (A.I.C.A.), обонятельный тракт (Olfac. tract), зрительный нерв (CN II), блоковый нерв (CN IV), тройничный нерв (CN V), отводящий нерв (CN VI)

Задненижняя стенка образована передней поверхностью моста. Нижняя стенка образована медиальной понтомезэнцефальной мембраной и парными латеральными понтомезэнцефальными мембранами, расположенными в середине или на границе верхней трети и нижних двух третей основной артерии. Передняя стенка - это мезэнцефальный листок, который отделяет цистерну от спинки седла и ската. Боковые стенки образованы парными диэнцефально-мезэнцефальными пластинами, которые отделяют межножковую цистерну от глазодвигательной и мосто-мозжечковой цистерн [35].

Мембрана Лилиеквиста представляет собой сложное паутинное образование межножковой цистерны, состоящее из нескольких пластинок: мезэнцефальной, диэнцефальной и диэнцефально-мезэнцефальной. Мезэнцефальная пластинка образует переднюю стенку межножковой цистерны (Рисунок 39) [35].

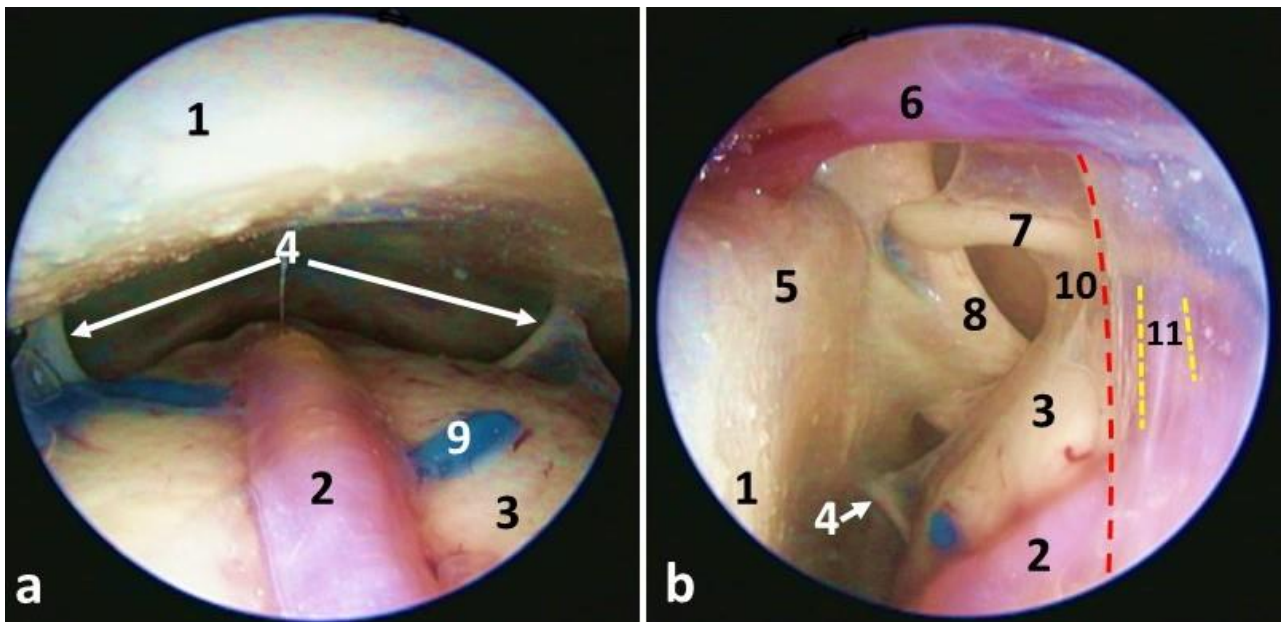


Рисунок 39 — Эндоскопическая картина межножковой и препонтиной цистерны.

а- вид сверху; б- вид сбоку. (макропрепарат, наливка сосудов окрашенным силиконом). 1 - скат; 2 – основная артерия; 3 - мост; 4 – отводящий нерв (CN VI); 5 – спинка турецкого седла; 6 – ножка гипофиза; 7 – правый глазодвигательный нерв (CN III); 8 – край намета мозжечка; 9 – мостовые вены; 10 – мезэнцефальная пластинка мембраны Лилиеквиста (красным штрихом указан передний край); 11 – правая верхняя мозжечковая артерия (желтым штрихом указан контур артерии под мембраной Лилиеквиста)

Верхний край мезэнцефальной пластинки покрывает верхний край заднего наклоненного отростка и спинку седла; соединяется с мембраной зрительного перекреста по заднему краю воронки гипофиза. Пластинка идет вниз параллельно скату и без четкой границы переходит в переднюю мостовую мембрану и мосто-мозжечковую мембрану в месте прикрепления медиальной и латеральной понтомезэнцефальных мембран на уровне верхней трети и нижних двух третей основной артерии. Мезэнцефальная пластинка образует полуовальное утолщение паутинной оболочки шириной 1,5–2,0 мм, протягивающееся с обеих сторон от воронки гипофиза до глазодвигательных нервов, а затем вниз до передней поверхности моста, параллельно основной артерии с обеих сторон. Оно образовано соединением нескольких мембран: спереди - мезэнцефальной пластинки, диэнцефальной пластинки мембраны Лилиеквиста и мембраны хиазмальной цистерны. Латерально - мезэнцефальные, диэнцефально-мезэнцефальные пластинки вокруг глазодвигательного нерва образуют оболочку глазодвигательного нерва до его вхождения в пещеристый синус. Латерально-мезэнцефальная пластинка мембраны Лилиеквиста прикрепляется к мягкой мозговой оболочке медиальной поверхности височной доли. Снизу пластинка распространяется до соединения с паутинной оболочкой, покрывающей мозжечок и мост. Между латеральным краем мезэнцефального листка и свободным краем намета мозжечка имеется узкое пространство. Мезэнцефальная пластинка представляла собой толстую плотную непродырявленную мембрану в 11 из 18 препаратов (64,3%) и тонкую фенестрированную мембрану в 7 препаратах (35,7%).

Диэнцефальная пластинка - это гипоталамическая часть верхней стенки межножковой цистерны и задняя стенка хиазмальной, каротидной цистерн (Рисунок 40) [26, 29].

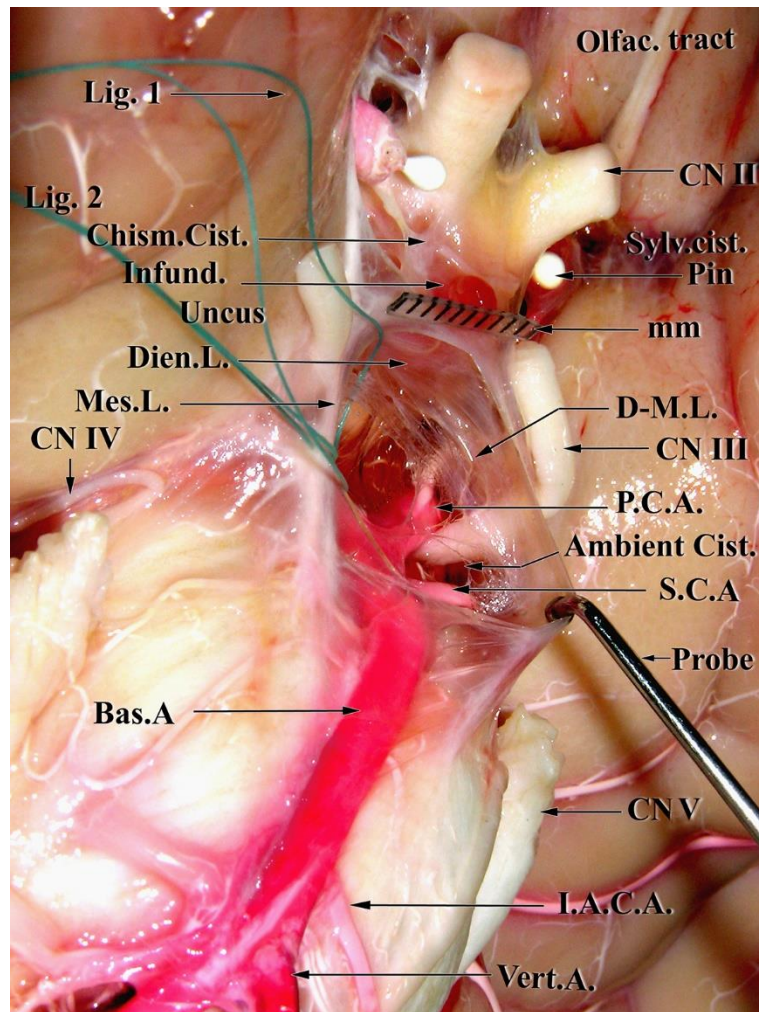


Рисунок 40 — Общий вид межножковой цистерны (вид снизу и справа). Боковая (левая) стенка межножковой цистерны. Макропрепарат, наливка артерий окрашенным силиконом, вид снизу, $\times 4$. Мезэнцефальная пластинка рассечена по срединной линии и отведена влево с помощью зонда (Probe). Лигатура 1 (Lig. 1) проведена через свободный край диэнцефальной пластинки мембраны Лилиеквиста; Лигатура 2 (Lig. 2) проведена через полуовальное утолщение мезэнцефальной пластинки мембраны Лилиеквиста. Dien.L. - диэнцефальный, Mes. L. - мезэнцефальный, D-M. L. - диэнцефально-мезэнцефальный листок мембраны Лилиеквиста. Chiasm.Cist. - цистерна перекреста; Sylv.Cist. - цистерна латеральной борозды головного мозга; Ambient Cist. – охватывающая цистерна; Infund. - воронка гипофиза; Uncus - крючок парагиппокамповой извилины; Bas.A. - основная артерия; P.C.A. - задняя мозговая артерия; S.C.A. - верхняя мозжечковая артерия; A.I.C.A. - передняя нижняя мозжечковая артерия; Vert.A. - позвоночная артерия; Olfac.tract – обонятельный тракт; CN II - зрительный нерв; CN III - глазодвигательный нерв; CN IV - блоковый нерв; CN V - тройничный нерв; mm - миллиметровая полоска; Pin - фиксатор проведенный через сонную артерию [26, 29]

Диэнцефальная пластинка отделяет хиазмальную и каротидную цистерны от межножковой. Передний край диэнцефальной пластинки начинается от

мезэнцефальной пластинки, проходит по нижней поверхности гипоталамуса до переднего края сосцевидных тел, а затем изгибается вниз к бифуркации основной артерии, где образует свободный край. Свободный нижний край располагается на 1/3 расстояния от переднего края сосцевидных тел до бифуркации основной артерии в 12 (71,4%) из 18 препаратов и на половине расстояния в 6 (28,6%).

Пластинка плотно прилегает к задней поверхности воронки гипофиза. Диэнцефальная пластинка представляла собой толстую непрерывную паутинную оболочку в 10 препаратах (57,1%) из 18, в 8 (42,9%) тонкую фенестрированную мембрану. Парная диэнцефально-мезэнцефальная пластинка имеет трапециевидную форму и образована путем слияния боковых краев мезэнцефальной и диэнцефальной пластин. Она расположена кпереди от ножек мозга, медиально к глазодвигательным нервам и отделяет межножковую цистерну от обеих глазодвигательных цистерн (Рисунок 41) [35].

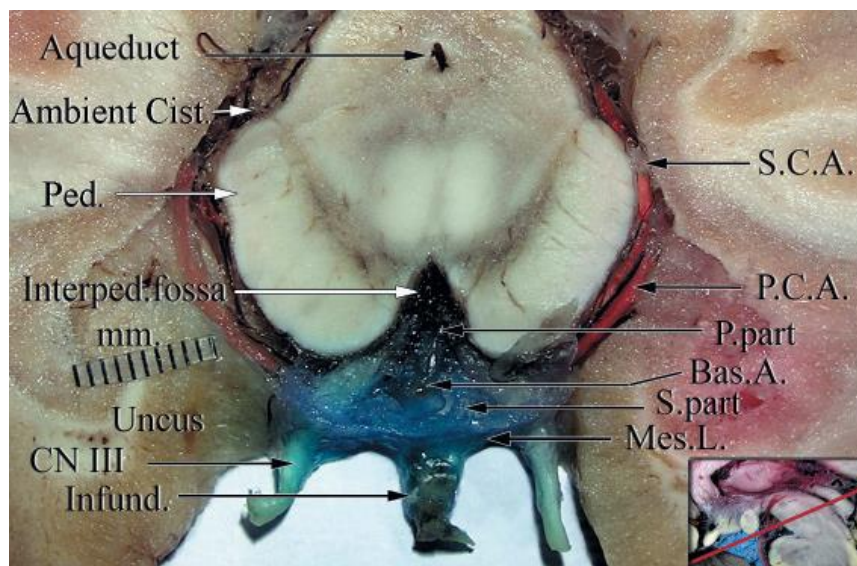


Рисунок 41 — Поперечный срез межножковой цистерны. Наливка цистерны жидким желатином. Макропрепарат, наливка артерий окрашенным силиконом, вид снизу, $\times 4$. S. part - поверхностная часть межножковой цистерны; P. part - глубокая часть межножковой цистерны; Mes. L. - мезэнцефальная пластинка мембраны Лилиеквиста; Ambient Cist. – охватывающая цистерна; Infund. - воронка гипофиза; Ped. - ножки мозга; Interped. fossa - межножковая ямка; Aqueduct – водопровод мозга; CN III - глазодвигательный нерв; Bas.A. - основная артерия; S.C.A. - верхняя мозжечковая артерия; P.C. . - задняя мозговая артерия; Uncus - крючок парагиппокампальной извилины; mm - миллиметровая полоска [26, 29]

Диэнцефально-мезэнцефальная пластинка представляла собой плотную мембрану в передних областях и трабекулярную в задних областях во всех 18 препаратах.

Медиальная понтомезэнцефальная мембрана представляет собой непарную паутинную мембрану, расположенную по средней линии и соединенную сзади с основной артерией и мостом, спереди нижним краем мезэнцефальной пластинки мембраны Лилиеквиста в середине основной артерии или на уровне между верхней третью и нижними двумя третями её длины. Боковые края медиальной понтомезэнцефальной мембраны сливаются с латеральной понтомезэнцефальной мембраной. Она не отделяет полностью межножковую цистерну от препонтинной, создавая между ними широкое сообщение. Вдоль срединной линии или немного латерально основная артерия проникает через нее из препонтинной в межножковую цистерну. Медиальная понтомезэнцефальная мембрана была трабекулярной во всех 18 препаратах.

Латеральная понтомезэнцефальная мембрана является парной, располагается между верхней мозжечковой артерией и тройничным нервом. Она соединена с мезэнцефальной пластиной спереди, а сзади с мягкой мозговой оболочкой на передней поверхности моста. Медиальный край свободен или прикреплен к латеральному краю медиальной понтомезэнцефальной мембраны. Сверху мембрана соединяется с диэнцефально-мезэнцефальной пластинкой мембраны Лилиеквиста. Латеральный край свободен или срастается с паутинной оболочкой тройничного нерва. Латеральная понтомезэнцефальная мембрана отделяет межножковую и охватывающую цистерну от мосто-мозжечковой цистерны [35]. Мембрана имела сетчатое строение в 10 (57,1%) препаратах, плотное нефенестрированное строение в 8 (42,9%).

Задняя продырявленная мембрана проходит от верхней стенки бифуркации базилярной артерии до заднего края сосцевидных тел. Эта непарная мембрана была обнаружена в 10 из 18 препаратов (57,1%). Латеральные края задней

продырявленной мембраны прикрепляется к медиальным стенкам задних мозговых артерий.

Содержимое межножковой цистерны

В межножковой цистерне нами выявлены 2 части, которые расположены в условной плоскости от передней адвентициальной стенки бифуркации основной артерии до переднего края сосцевидных тел параллельно свободному краю диэнцефальной пластинки: поверхностная (свободная) часть и глубокая (сосудистая) часть. Редкие паутинные трабекулы вытянуты вдоль условной границы во всех препаратах:

- продольные, единичные - ближе к бифуркации основной артерии;
- поперечные, более выраженные - ближе к переднему краю сосцевидных тел до свободного края диэнцефальной пластинки мембраны Лилиеквиста.

Поверхностная часть расположена перед бифуркацией основной артерии и занимает большую часть (две трети объема) межножковой цистерны. На этом участке ствол основной артерии проходит по средней линии, от которой берет начало верхняя мозжечковая артерия [35].

В глубокой части цистерны находятся:

- бифуркация основной артерии, от которой отходят среднемозговые артерии в сторону заднего продырявленного вещества;
- прекоммуникационная часть задней мозговой артерии;
- из нее отходят заднемедиальные центральные артерии, проникающие в заднее продырявленное вещество;
- задние соединительные артерии и их ветви;
- межножковые вены;
- передняя мостосреднемозговая вена;
- задние соединительные вены;
- вены сосцевидных тел и серого бугра;
- глазодвигательные нервы;

- сосцевидные тела (Рисунок 42) [35].

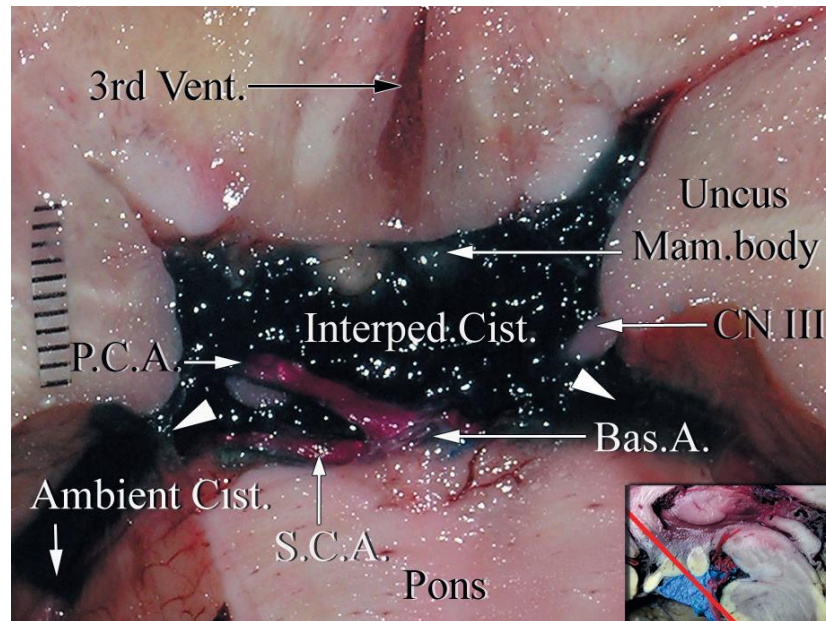


Рисунок 42 — Фронтальный разрез межножковой цистерны. Наливка цистерны жидким желатином. Макропрепарат, наливка артерий цветным силиконом; вид снизу, $\times 4$. Белые треугольники - сообщение межножковой цистерны (Interped. Cist.) с охватывающей цистерной (Ambient Cist.); 3rd Vent. - третий желудочек; Mam. body - сосцевидные тела; CN III - глазодвигательный нерв; Pons - мост; S.C.A. - верхняя мозжечковая артерия; P.C.A. - задняя мозговая артерия; Bas.A. - основная артерия; Uncus - крючок парагиппокампальной извилины [29]

Расстояние между основными анатомическими ориентирами в межножковой цистерне приведены в таблице 9 [26, 29].

Таблица 9 — Измерение основных межножковых ориентиров

Параметр	Размер, мм
Расстояние от бифуркации основной артерии до сосцевидных тел	5.20 ± 1.25
Расстояние от бифуркации основной артерии до воронки гипофиза	11.00 ± 0.84
Поперечный размер межножковой цистерны (на уровне выхода глазодвигательного нерва из мезэнцефальной пластинки мембраны Лилиеквиста)	25.0 ± 1.5
Расстояние от переднего края сосцевидных тел до воронки гипофиза	5.32 ± 1.16
Расстояние от воронки гипофиза до переднего края сосцевидных тел	1.80 ± 0.34
Расстояние от рострального до каудального углубления межножковой ямки	7.66 ± 2.40

ГЛАВА 4. АНАТОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭВЦС III С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛУРИГИДНОГО ИГОЛЬЧАТОГО НЕЙРОЭНДОСКОПА

4.1. Характеристика оборудования и инструментария

Эндоскопические операции выполняли в стандартной нейрохирургической операционной, которая, помимо эндоскопического комплекса, имела операционный микроскоп, систему жесткой фиксации головы, электрокоагуляцию, трепанационный набор инструментов, микрохирургический набор инструментов, электраспирационно-ирригационную систему [15].

Современная нейроэндоскопия позволяет свести к минимуму хирургическое воздействие ЭВЦС III и провести ее, даже в присутствии разных вариаций анатомического строения, таких как узкое межжелудочковое отверстие, узкий третий желудочек, их деформации и т.д. [214].

Для проведения внутрочерепных эндоскопических операций использовали эндоскопический комплекс оборудования и инструментов [15]. Все операции выполняли с использованием полуригидного игольчатого эндоскопа 0° с наружным диаметром оболочки 2 мм компании Karl Storz (Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Germany) (Рисунок 43).

Данный эндоскопический набор имеет несколько отличительных характеристик, которые позволяют максимально эффективно выполнять большинство нейроэндоскопических вмешательств:

1. Позволяет работать в узких анатомических пространствах головного мозга (водопровод мозга, субарахноидальные цистерны, щелевидные желудочки, субдуральное пространство и др.), недоступных для других типов эндоскопов;

2. Минимально допустимая толщина корпуса эндоскопа («толщина медицинской иглы»), которая позволяет проводить хирургические манипуляции с наименьшим объемом трепанации черепа, а также допускает минимальное повреждение вещества мозга;

Эндоскопический набор позволяет оперировать из трех типов операционных доступов:

А. Доступ через стандартное трепанационное отверстие (диаметр около 14 мм);

В. Доступ через минитрепанное отверстие, созданное с помощью ручного трепана (спирального сверла) (диаметр около 4,2 мм);

С. Как пункционный эндоскоп при выполнении трансдурального доступа.

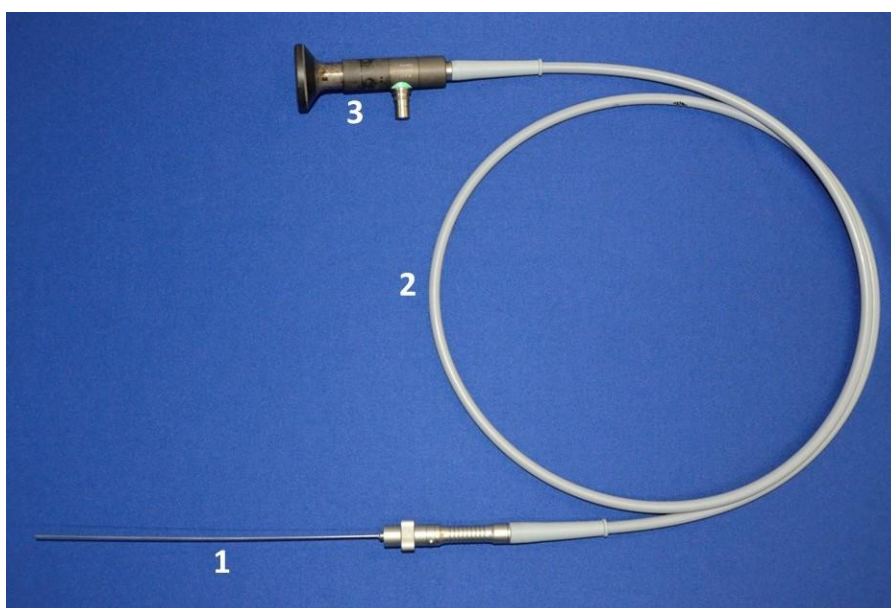


Рисунок 43 — Общий вид полуригидного игольчатого нейроэндоскопа. **1-** Рабочий конец эндоскопа 0° с диаметром 1 мм, длина 16 см, **2-** опто-волоконный световой кабель, **3-** дистанционный окуляр нейроэндоскопа

Этот нейроэндоскоп включает в себя следующие инструменты: вентрикулостомические щипцы, биопсийные щипцы, захватывающие щипцы, монополярный электрод 1 мм, баллон-катетер Фогарти 0,9 мм (Рисунок 44). Рабочие порты также предназначены для использования инструментов с острыми концами для вентрикулопункции (например, при трансдуральном доступе). Для постоянной ирригации используется физиологический раствор (0,9% водный раствор NaCl) или раствор Рингера с температурой до 36° С.

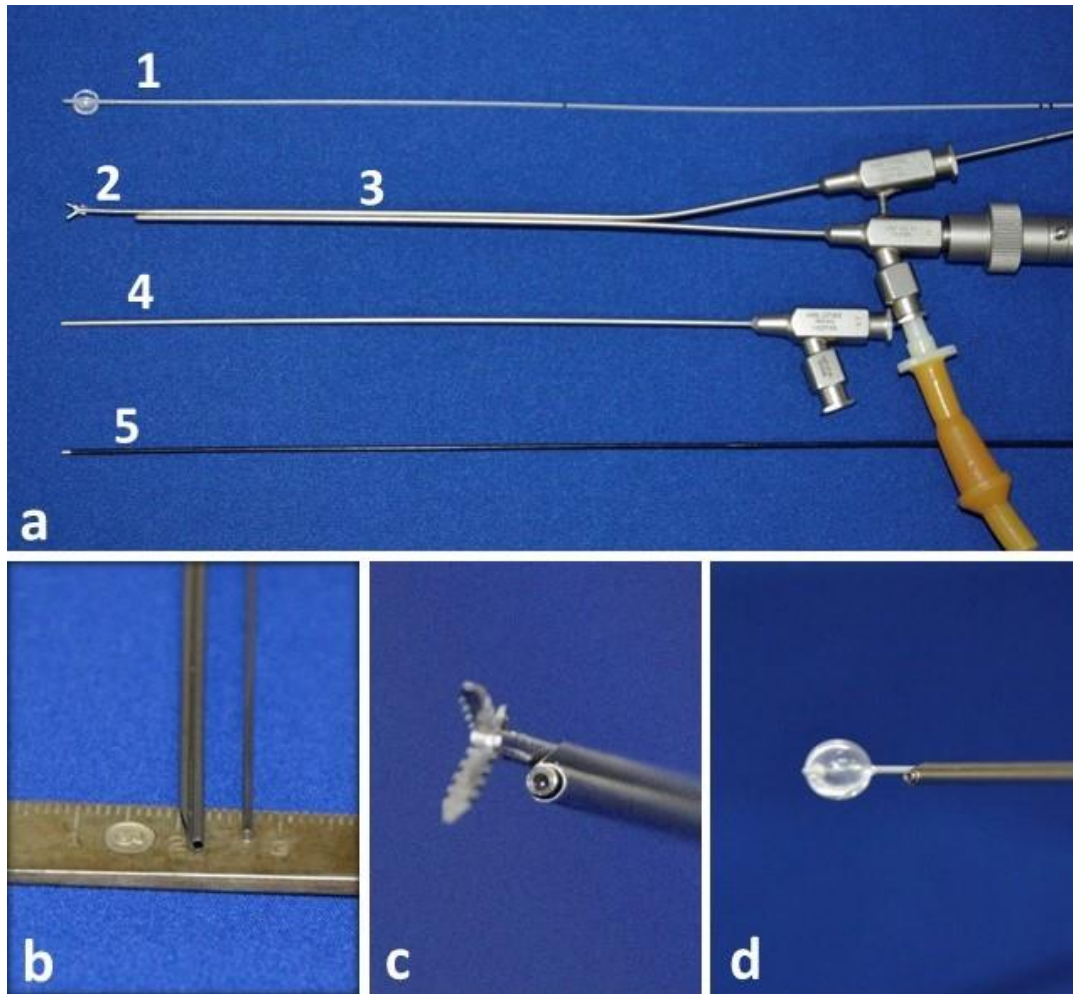


Рисунок 44 — Полуригидный игольчатый нейроэндоскоп. **а** - собранный эндоскоп с оболочкой, вентрикулостомическими щипцами и ирригационной системой. **а 1**- баллон катетер Фогарти; **а 2** – щипцы для вентрикулостомии; **а 3** - операционная оболочка; **а 4** - диагностическая оболочка; **а 5** - монополярный электрод; **б** - вид дистального конца операционной оболочки - 2,0 мм, кончик нейроэндоскопа без оболочки - 1,0 мм. **с**-щипцы для вентрикулостомии 1,0 мм в рабочем канале. **д** - Баллон катетер Фогарти 0,9 мм в рабочем канале [28]

Комплекс эндоскопического телевидеомониторинга наблюдения состоял из эндоскопической видеокамеры, осветителя и цветного монитора. Клинические наблюдения фиксировались путем записи этапов эндоскопических операций на цифровые носители (Рисунок 45) [15].



Рисунок 45 — Эндоскопическая стойка. **a-** Full HD Видеокамера S™ и источник холодного света POWER LED 175; **b-** инсuffлятор (SCB THERMOFLATOR); **c-** система эндоелектрокоагуляции AUTOCON®; **d-** комплект системы документации AIDA® с OR1™ Smartscreen; **e-** Интерфейс AIDA / SCB II (3) и OR1 для управления NEO (4) со встроенным записывающим устройством DVD; **f-** аспирационно-ирригационная система HAMOU ENDOMAT®

4.2. Общая характеристика эндоскопических операций

Прогрессирующая окклюзионная гидроцефалия была основным показанием для ЭВЦС III [33]. Также особое значение имели предыдущие, часто неэффективные ревизии и реконструкции ликворшунтирующих систем и связанные с этими вмешательствами щелевидные желудочки, повторное зарастание вентрикулостомы, деформация межжелудочкового отверстия с диаметром 5 мм и меньше. Противопоказания к ЭВЦС III включали резкое истончение мозгового плаща (толщиной менее 0,5 мм), наличие тяжелой соматической патологии, воспалительные изменения кожи в области планируемой операции и объемное образование дна третьего желудочка [15].

Целью операции ЭВЦС III является формирование стомы между третьим желудочком и межножковой цистерной для восстановления сообщения между желудочками мозга и субарахноидальными пространствами в обход окклюзии.

Для выполнения поставленной цели операции во всех случаях проводили предоперационное планирование доступа на нейронавигационной станции по данным МРТ головного мозга. Учитывая анатомическое строение боковых желудочков, разные варианты строения и формы межжелудочкового отверстия Монро, структуры переднего сегмента дна третьего желудочка, сложную архитектуру арахноидальных мембран межножковой и препонтиной цистерны нами разработан алгоритм прохождения шунтоскопа через ключевые анатомические структуры. Данный алгоритм представлен на МРТ изображениях в виде схемы расположения основных анатомических ориентиров и траектории прохождения шунтоскопа при ЭВЦС III через эти структуры от точки Кохера до препонтиной цистерны. Эти образования следующие: конвекситальные вены в проекции точки Кохера, боковой желудочек, межжелудочковое отверстие, третий желудочек, дно третьего желудочка, комплекс мембраны Лилиеквиста, основная артерия, задние мозговые артерии, межножковая и препонтиная цистерна (Рисунок 46, Рисунок 47, Рисунок 48) [15, 45].

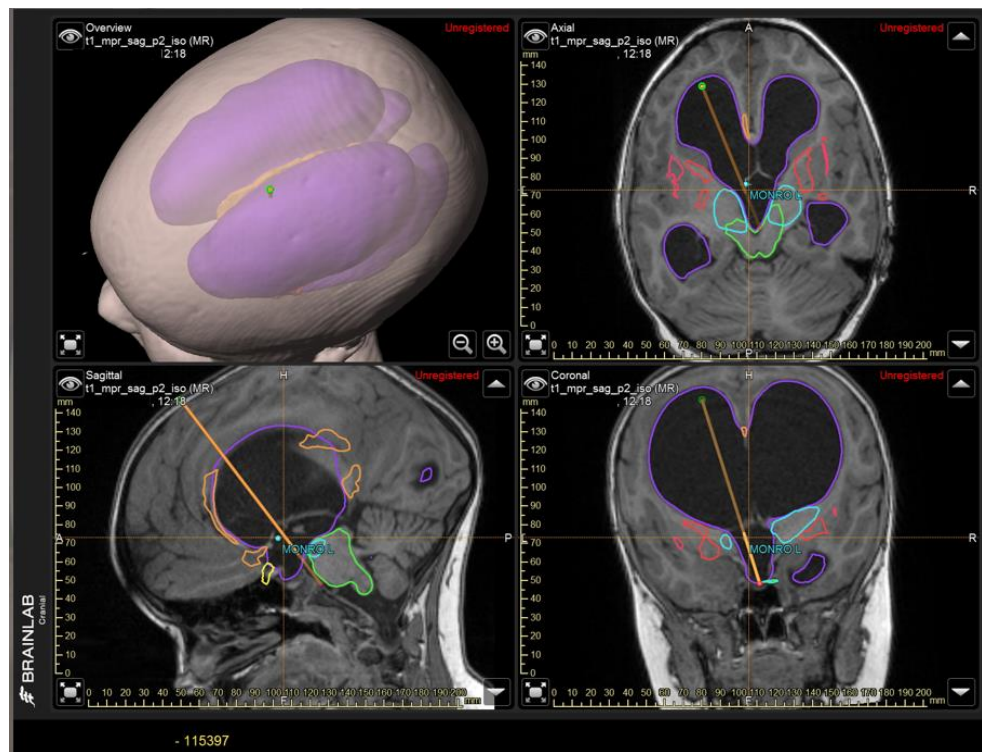


Рисунок 46—Предоперационное планирование ЭВЦС III на нейронавигационной станции по данным МРТ головного мозга в режиме T1-взвешенный SE и 3D – реконструкция траектория прохождения шунтоскопа

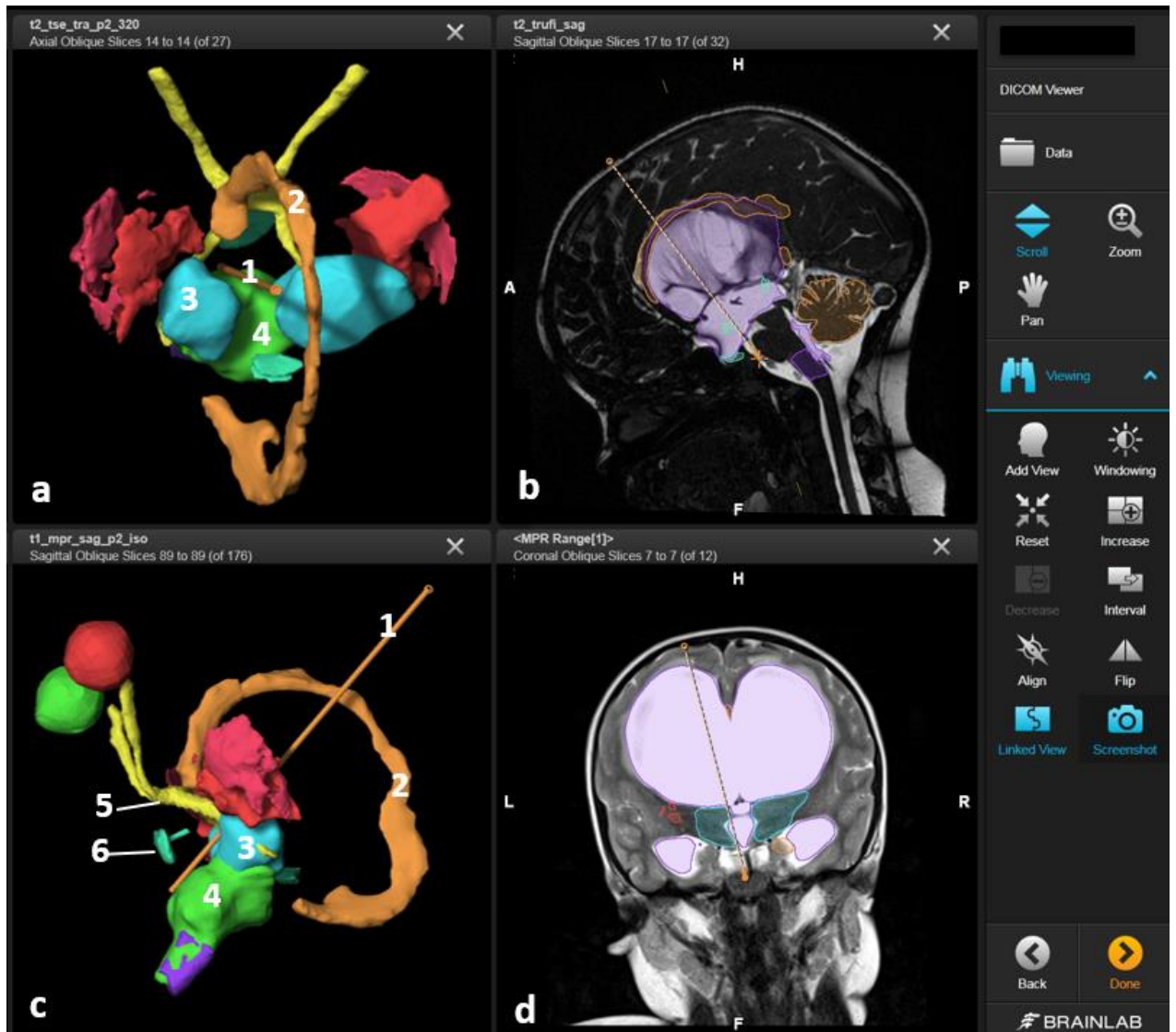


Рисунок 47—Предоперационное планирование ЭВЦС III на нейронавигационной станции по данным МРТ головного мозга. **a, c** - 3D – реконструкция траектория прохождения шунтоскопа. **b, d** – траектория прохождения шунтоскопа на МРТ изображениях головного мозга в режиме *truFi* в сагиттальной проекции и в режиме T2- коронарной проекции; **1**- шунтоскоп; **2**- мозолистое тело; **3**- таламус; **4**- ствол головного мозга; **5**- зрительный перекрест и зрительные тракты; **6**- гипофиз

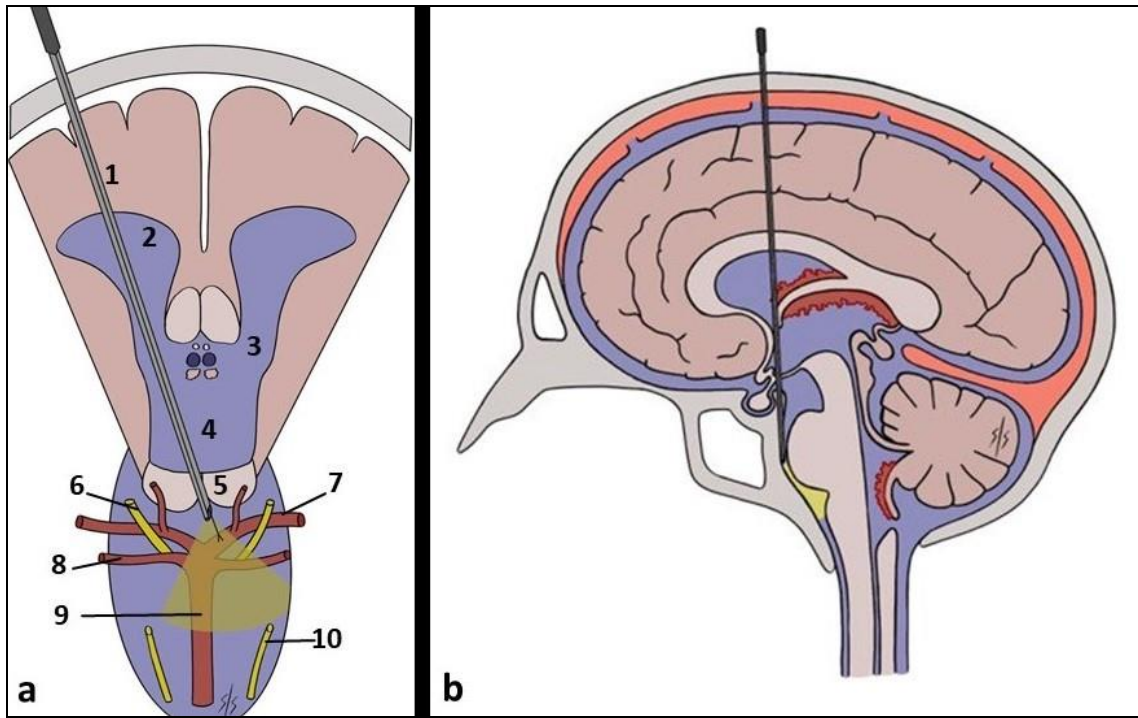


Рисунок 48 — Схема выполнения ЭВЦС III с полуригидным игольчатым эндоскопом. **a**- общий вид выполнения операции во фронтальной проекции; **b**- общий вид выполнения операции в сагиттальной проекции; **a**: **1**- полуригидный игольчатый эндоскоп; **2**- правый боковой желудочек; **3**- межжелудочковое отверстие Монро; **4**- полость третьего желудочка; **5**- сосцевидные тела; **6**- III пара ЧМН (глазодвигательный нерв); **7**- задняя мозговая артерия; **8**- верхняя мозжечковая артерия; **9**- основная артерия; **10**- VI пара ЧМН (отводящий нерв)

Все операции выполняли под общей анестезией в положении лежа на спине с полужесткой фиксацией головы (114 случаев) в раме DORO или с жесткой фиксацией в скобе Mayfield (15 случаев). Планирование и разметку хирургического доступа выполняли парасагиттально вправо или влево с помощью безрамной навигационной стойки Kolibri (BrainLab), Stealth Station (Medtronic). Разрез кожи осуществлялся парасагиттально в проекции точки Кохера или на уровне латерального угла переднего родничка. Трансродничковый доступ был использован в 34 случаях (Рисунок 49). В одном случае при трансродничковом доступе произведена резекция края кости. У 13 пациентов наложено стандартное тrefинационное отверстие размером ~14 мм (Рисунок 50). В 82 случаях ЭВЦС III выполняли через микротrefинационное отверстие диаметром ~4,0 мм, наложенное с помощью ручного сверла. Это позволило уменьшить длину кожного разреза до 5,0 мм (Рисунок 51, 52). ТМО рассекали линейно длиной 2-3

мм или выполняли пункцию острым концом игольчатого нейроэндоскопа. Далее под эндоскопическим, нейронавигационным или УЗИ контролем осуществляли пункцию бокового желудочка. На данном этапе, благодаря диаметру нейроэндоскопа наносится минимальный ущерб веществу мозга, что сказывается в процессе регенерации. В каждом случае после вентрикулопункции был взят примерно 1-3 мл ликвора для общего и бактериологического анализа.

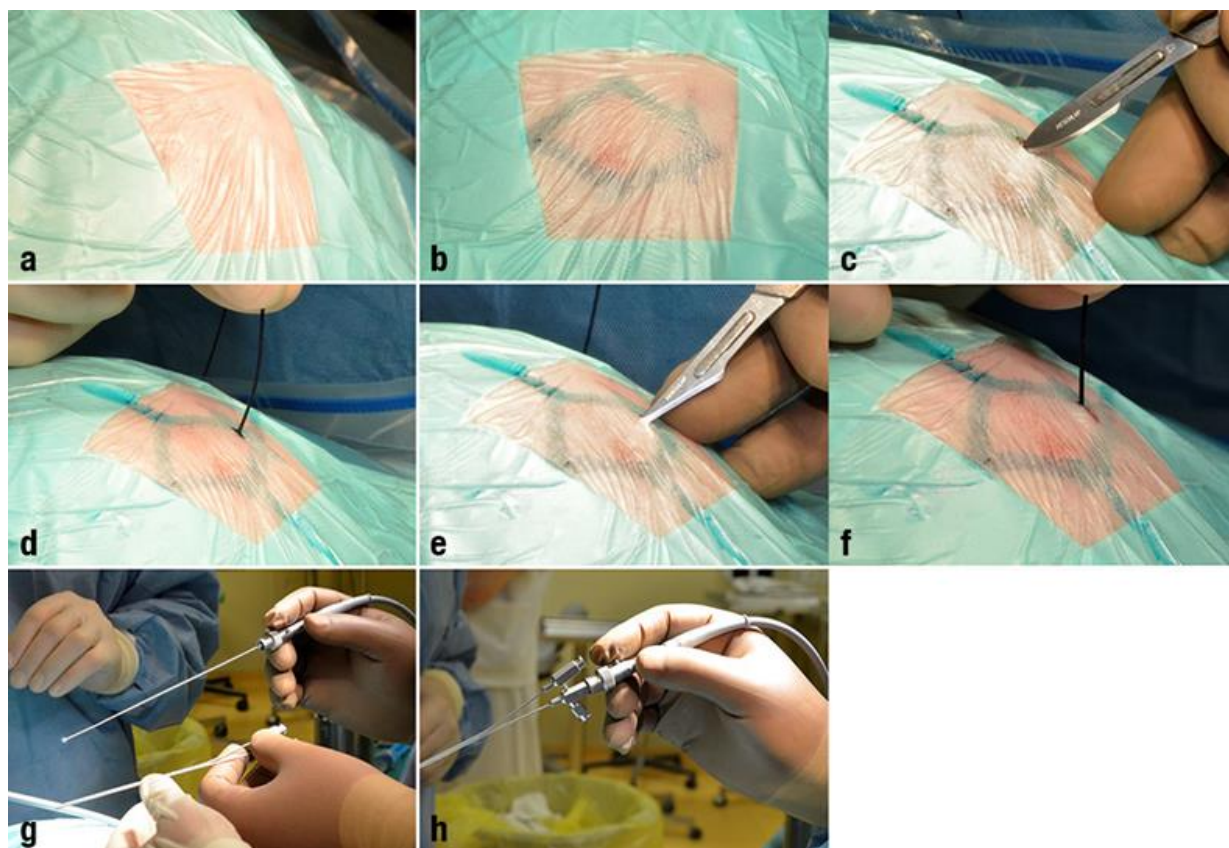


Рисунок 49 — Этапы выполнения трансродничкового доступа. **a**- подготовка операционного поля; **b**- разметка операционного поля (края большого родничка выделены); **c**- точечный разрез в правом углу большого родничка; **d**- коагуляция сосудов подкожной клетчатки и апоневроза; **e**- разрез твердой мозговой оболочки; **f**- коагуляция краев твердой мозговой оболочки; **g, h**- подготовка полуригидного игольчатого нейроэндоскопа, эндоскоп вставлен в рабочий канал операционной оболочки.

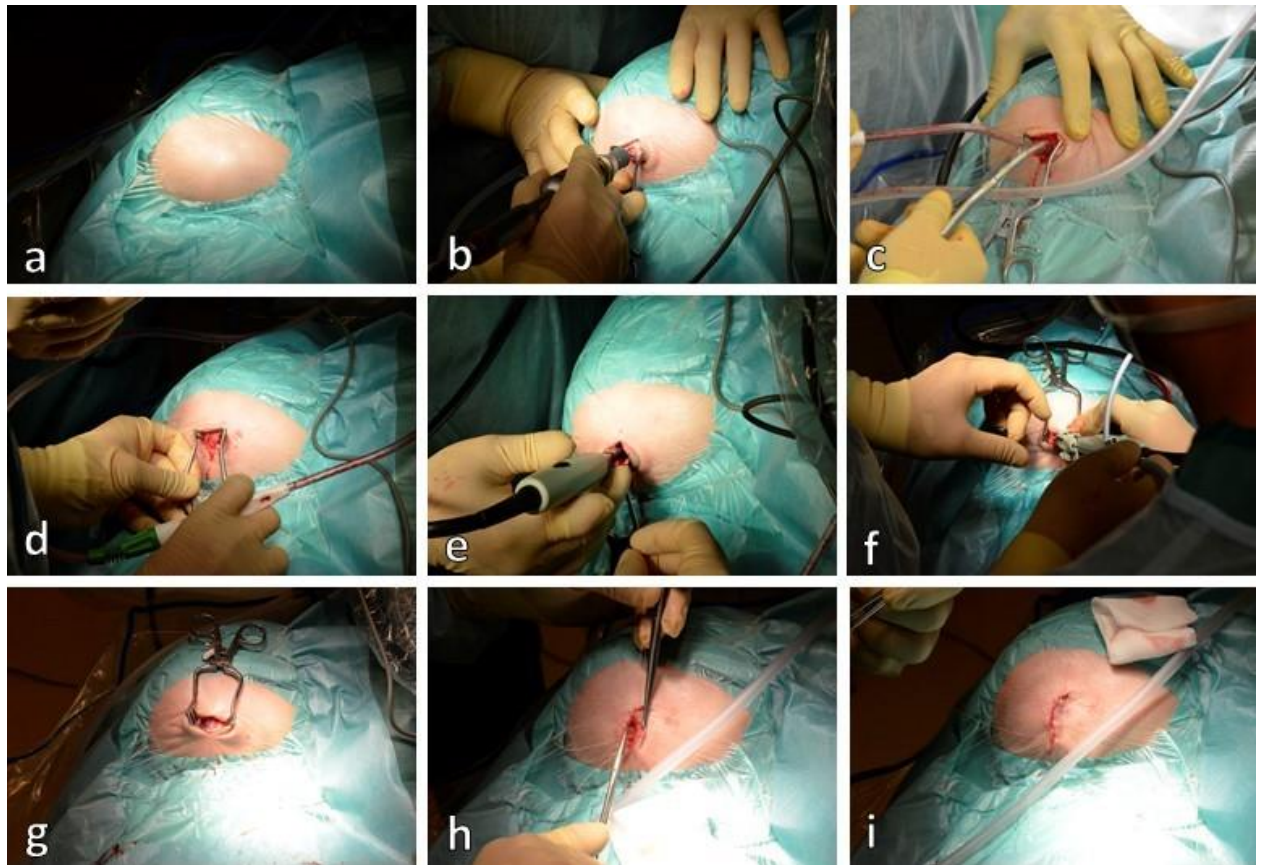


Рисунок 50 — Доступ через стандартное трепанационное отверстие. **a-** укладка пациента, подготовка операционного поля; **b-** разрез мягких тканей, наложение стандартного трепанационного отверстия; **c-** расширение трепанационного с помощью кусачек; **d-** общий вид расширенного стандартного трепанационного отверстия; **e-** ультразвуковой контроль; **f-** выполнение эндоскопической операции под контролем УЗИ; **g-** эндоскопический инструментарий извлечен; **h-** закрытие раны; **i-** внутрикожный шов

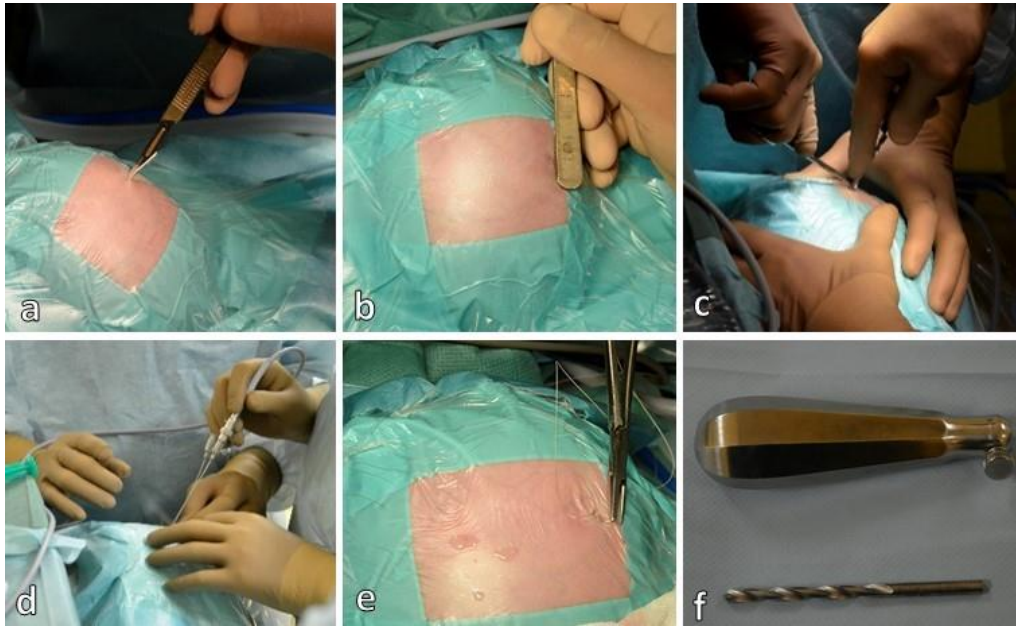


Рисунок 51 — Доступ через микротрефинационное отверстие. **a**- разрез кожи остроконечным скальпелем; **b**- измерение длины разреза – 5,0 мм; **c**- наложение минитрефинационного отверстия с помощью ручного сверла диаметром ~2,0 мм; **d**- выполнение основного этапа эндоскопической операции; **e**- наложение простого узлового шва на кожу; **f**- общий вид ручной дрели "Hand Drill" (Ethicon Codman, USA)

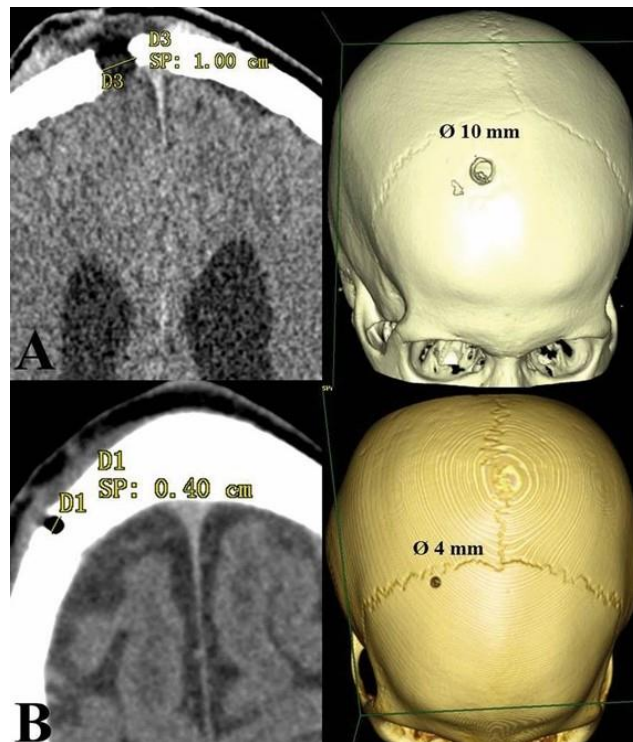


Рисунок 52 — МСКТ головного мозга и костей черепа после ЭВЦС III с 3D реконструкцией черепа. **A**- наложено стандартное трефинационное отверстие; **B**- наложено микротрефинационное отверстие

Количество и виды ЭВЦС III по техническому выполнению приведены в таблице 10.

Таблица 10 — Количество и виды ЭВЦС III по техническому выполнению

Вид технического исполнения НЭО	Количество	%
Краниальный доступ:		
Трансродничковый		
• с резекцией края кости	1	0,78%
• без резекции края кости	33	25,58%
Стандартный (точка Кохера)		
• Трефинационный	13	10,08%
• Микротрефинационный	82	63,57%
Способ фиксации эндоскопа		
• без специальной фиксации (в " свободной руке ", free hand)	129	100%
Используемая эндоскопическая система		
• Полуригидный игольчатый эндоскоп 0° с наружным диаметром оболочки 2 мм компании Karl Storz (Karl Storz, Tuttlingen, Germany)	129	100%
Используемая навигационная система		
• Kolibri (BrainLab)	88	68,2%
• Stealth Station (Medtronic)	41	31,8%

После введения эндоскопа в просвет бокового желудочка оценивали прозрачность спинномозговой жидкости. В 54 случаях (41,86%) спинномозговая жидкость была мутной, в двух (1,55%) случаях - очень мутной и в 13 случаях (10,08%) - ксантохромной. При мутном ликворе проводилась постоянная ирригация физиологическим раствором NaCl 0.9% и раствором Рингера до появления анатомических ориентиров. Далее выполняли вентрикулоскопию бокового желудочка и оценивалось состояние эпендимы. В 112 случаях прозрачная перегородка была с естественной фенестрацией. Идентификация межжелудочкового отверстия, как правило, основывалась на Y-образном комплексе, состоящем из таламостриарной вены, сосудистого сплетения и перегородочной вены. Диаметр отверстие Монро в среднем составил 5,5 мм. Это

позволило осуществлять свободное прохождение полуригидного игольчатого нейрoэндоскопа без повреждения тела и ножки свода. В трех случаях верифицирована атрезия отверстия Монро справа, в одном – двусторонняя атрезия.

При прозрачном и полупрозрачном дне третьего желудочка и визуализации спинки турецкого седла точка перфорации расположена в гипоталамической части дна третьего желудочка по срединно-сагиттальной плоскости по заднему краю спинки седла. При непрозрачном дне III желудочка основными точками ориентации являются: спереди хиазма, кзади - розовая сосудистая сеть воронки гипофиза, пульсация базилярной артерии, кзади и латерально - сосцевидные тела. Почти во всех случаях (127 случаев) интраоперационно было идентифицировано полупрозрачное дно третьего желудочка. В трех наблюдениях при выполнении повторной ЭВЦС III, на полупрозрачном дне находились глиотические рубцовые изменения.

Эндоскопические манипуляции в области дна третьего желудочка. Перфорацию дна третьего желудочка производили в различных модификациях в зависимости от конкретных условий. Коагуляцию и/или перфорацию использовали в зависимости от состояния зоны мишени (толщина, ригидность, длина, элементы рельефа, прозрачность) [45]. Дно третьего желудочка во всех случаях было ригидным. Кроме того, в 3 случаях при выполнении повторной ЭВЦС III наблюдались глиотические рубцовые изменения дна. Перфорацию дна производили либо электродом, либо вентрикулостомическими щипцами, а затем выполняли дилатацию стомы с помощью баллон катетера Фогарти. Незначительное кровотечение обычно устранялось промыванием места вмешательства или надуванием баллонного катетера Фогарти в стоме. Минимально допустимый диаметр для вентрикулостомии считался 4-5 мм. Средний диаметр вентрикулостомии составил $6,9 \pm 0,2$ мм.

Анатомические вариации строения паутинных оболочек и трабекул в дальнейшем определяют ход операции. Важным техническим этапом является

фенестрация диэнцефальной пластинки мембраны Лилиеквиста, и в большинстве случаев можно визуализировать основную артерию и спинку турецкого седла, покрытую мезэнцефальной пластиной. Иногда сложно визуализировать структуры межножковой и препонтиной цистерн, и в этом случае желательно фенестрировать комплекс мембраны Лилиеквиста (медиальную или латеральную понтомезэнцефальную мембрану, мезэнцефальную пластинку мембраны Лилиеквиста) для максимального сообщения желудочковой системы с субарахноидальным пространством [15]. При выполнении данного этапа операции нами было выявлено наличие плотных арахноидальных рубцов (трабекул) в шести наблюдениях. Благодаря диаметру использованных миниинвазивных инструментов нам удалось рассечь рубцовые ткани в области межножковой и препонтиной цистерн и восстанавливать адекватный путь оттока для ЦСЖ.

Проверка состоятельности вентрикулостомы. Интраоперационный мониторинг состоятельности вентрикулостомы считаем очень важным. На основе предыдущих исследований соблюдены эндоскопические критерии оценки состоятельности вентрикулостомы: эндоскопическая визуализация стомы, пульсация краев вентрикулостомы, появление пульсации дна третьего желудочка, визуализация элементов межножковой цистерны при цистерноскопии через вентрикулостому [10, 15, 16]. Во время оценки состояния вентрикулостомы в 123 случаях наблюдалась хорошая пульсация краев стомы. В шести случаях пульсация краев вентрикулостомы считалась слабой. Также проведение интраоперационного инфузионного теста: ирригация раствором 0.9% NaCl или Рингера в вентрикулостому дополнительно позволяет оценить сообщение с субарахноидальным пространством [15, 128] (Рисунок 53).

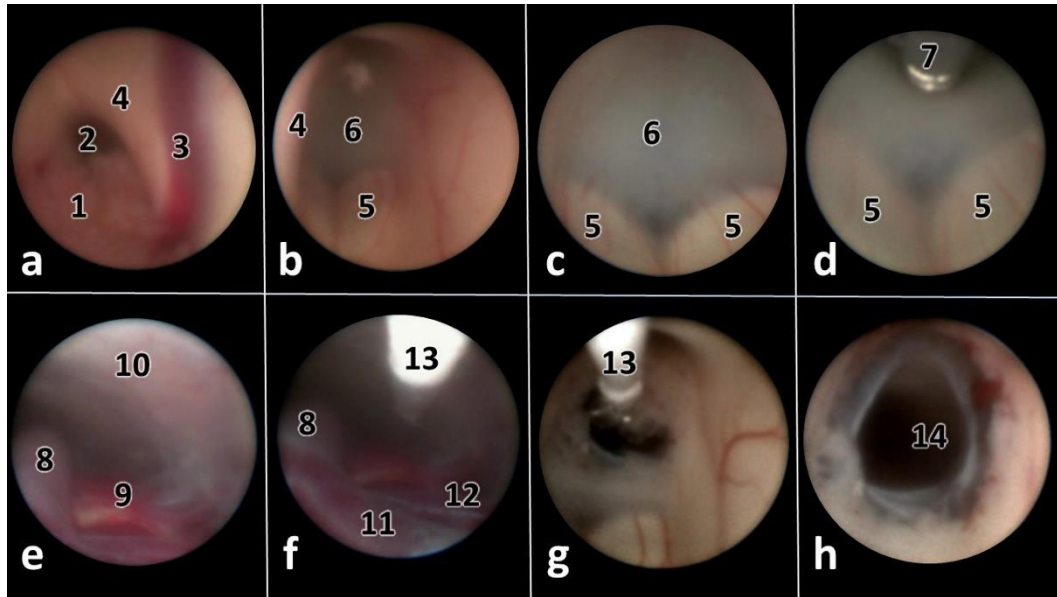


Рисунок 53 — Основные этапы ЭВЦС III. **а**- Основные внутрижелудочковые ориентиры бокового желудочка. **б**- Корреляция между основными анатомическими ориентирами в узком третьем желудочке шириной не более 2 мм. **с**- Дно III желудочка. **д**- Перфорация дна III желудочка. **е**- Межножковая цистерна, часть препонтиной цистерны, базилярная артерия и ветви. **ф**- Введение баллонного катетера Фогарти в межножковую и препонтиную цистерну через стомы. **г**- Дилатация вентрикулостомы с помощью баллонного катетера Фогарти. **h**- вентрикулостома дна III желудочка. **1**- Сосудистое сплетение. **2**-Отверстие Монро. **3**- Перегородочная вена. **4**- свод мозга. **5**- Сосцевидные тела. **6**- Дно III желудочка в области премаммилярного кармана. **7**- Вентрикулостомические щипцы. **8**- основная артерия. **9**- Ветви моста основной артерии. **10**- Скат. **11**- Задняя мозговая артерия. **12**- Верхняя мозжечковая артерия. **13**- Баллонный катетер Фогарти. **14**- Вентрикулостома [28]

Как было упомянуто выше, в 79 случаях по данным МРТ исследований на сагиттальных срезах выявлен пролапс дна третьего желудочка. Во время операции при таких вариантах дна третьего желудочка в подавляющем большинстве случаев, встречалось полупрозрачное дно. Интраоперационно наблюдали изменение рельефа дна за счет спинки турецкого седла.

Клинический случай №1.

Пациент В, 3 мес., поступил с жалобами на увеличение окружности головы, выбухание большого родничка, закатывание глаз книзу, запрокидывание головы, сонливость. Беременность 3, на фоне частых простудных заболеваний, роды 2 самостоятельные в сроке 38 нед. Масса при рождении - 3490 г, рост - 55 см,

оценка по шкале Апгар - 8/9 баллов. Перенесенные заболевания: ПП ЦНС гипоксически-ишемического генеза, СДР, ГГС? После рождения выполнена НСГ - внутренняя гидроцефалия, отмечалось нарастание окружности головы, выбухание большого родничка, закатывание глаз книзу. Выполнено МРТ г/м – признаки тривентрикулярной окклюзионной гидроцефалии с блоком на уровне Сильвиева водопровода. Пропалс дна третьего желудочка. Выполнено оперативное вмешательство: Эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна III желудочка из левого трансродничкового доступа. Под ЭТН в положении лежа на спине с полужесткой фиксацией головы в раме DORO, хирургический доступ был размечен парасагиттально слева с помощью навигационной станции Kolibri (BrainLab). После обработки операционного поля выполнен линейный разрез кожи и апоневроз в левой теменной области [36]. Произведена перфорация бокового желудочка полуригидным игольчатым эндоскопом 0° (Karl Storz) с рабочим портом 2 мм. Визуализируются гидроцефально измененные боковые желудочки, фенестрация прозрачной перегородки, расширение 3 желудочка. Через отверстие Монро (диаметром примерно 6 мм) эндоскоп проведен в III желудочек. Дно третьего желудочка ригидное, полупрозрачное. Рельеф изменен за счет спинки седла. Перфорация выполнена вентрикулостомическими щипцами без коагуляции в премамиллярном кармане в месте наибольшего истончения дна, дилатация стомы баллон катетером Фогарти 0,7. Визуализируется диэнцефальный и мезэнцефальный листки мембраны Лилиеквиста, которые перфорированы и дилатированы двухбаллонным катетером для вентрикулостомии. Края стомы хорошо запульсировали. Ревизия межножковой и препонтиной цистерны – визуализируется основная артерия, задние мозговые артерии, мост, глазодвигательный нерв, проходимость полная. Ликвороциркуляция восстановлена. Ревизия третьего желудочка – в задних отделах третьего желудочка визуализируется стеноз водопровода мозга. Тщательный гемостаз. Рана ушита в обратном порядке наглухо. Ас. повязка. В послеоперационном

периоде с положительной динамикой, неврологическая симптоматика с регрессом (Рисунок 54, 55).

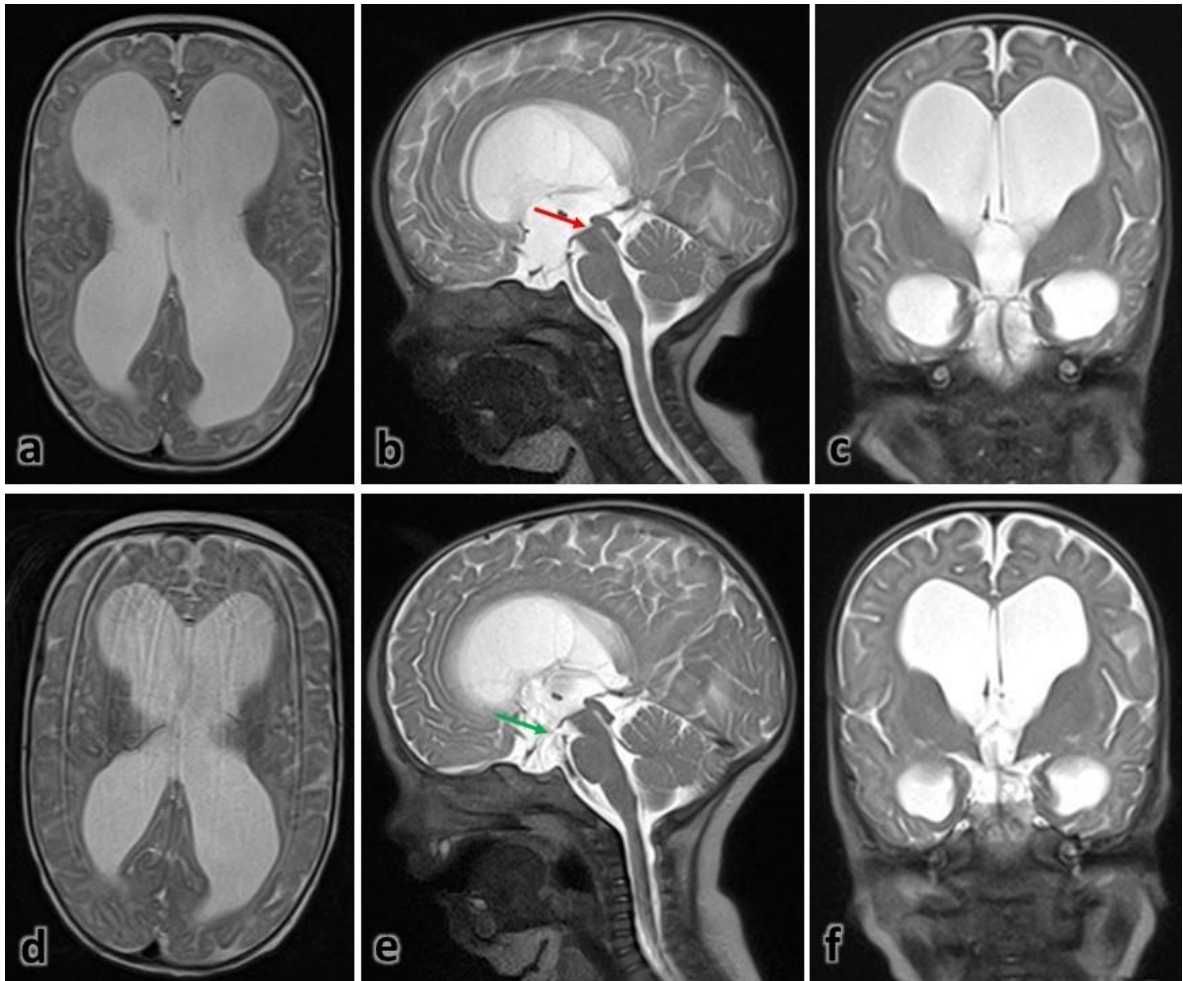


Рисунок 54 —МРТ изображения в до- и после ЭВЦС III. **a, b,c** – МРТ г/м T2 взвешенном режиме в трех проекциях – признаки тривентрикулярной окклюзионной гидроцефалии. Пропадс дна третьего желудочка. **b** – красной стрелкой указан уровень блока на уровне водопровода мозга. **d, e,f** - МРТ г/м T2 взвешенном режиме в трех проекциях – признаки регресса тривентрикулярной гидроцефалии. **e** – зеленой стрелкой указан новый путь сообщения между желудочковой системой и субарахноидальными пространствами г/м



Рисунок 55 — Основные этапы выполнения ЭВЦС III. Подробное описание всех этапов операции см. рисунок 52

Одной из осложнений вентрикулоперитонеального шунтирования является гипердренирование цереброспинальной жидкости. Данное состояние нейрорадиологически проявляется щелевидными желудочками. Развитию синдрома щелевидных желудочков могут способствовать такие факторы, как возраст пациента, этиология гидроцефалии, размер желудочковой системы, повторные ревизии и реконструкции шунтирующей системы и тип клапана ВПШ. Лечение данного состояния – хирургическое. Существует методика, так называемая ятрогенная индукция вентрикуломегалии и последующая эндоскопическая перфорация дна III желудочка в хирургическом лечении щелевидного вентрикулярного синдрома [36]. Благодаря диаметру использованного эндоскопа мы предложили одномоментное удаление шунта с последующим выполнением ЭВЦС III. После обработки операционного поля выполняется разрез кожи и апоневроза по послеоперационному рубцу, выделяется вентрикулярный катетер шунтирующей системы. Вентрикулярный катетер дисконнектируется. Оценивается ток ликвора из катетера. Полуригидный игольчатый нейрэндоскоп вводится в вентрикулярный катетер, оценивается состояние конца катетера (обструкция катетера, свободное положение, проходимость отверстий и т.д.). В случае обструкции катетера после тщательной

предварительной коагуляции катетер промывается физиологическим раствором [36]. Повторно оценивается ток ликвора и измеряется внутрижелудочковое давление с помощью соединенного манометра (среднее значение 31,6 см вод. ст., диапазон 2–64 см вод. ст.) (Рисунок 56).

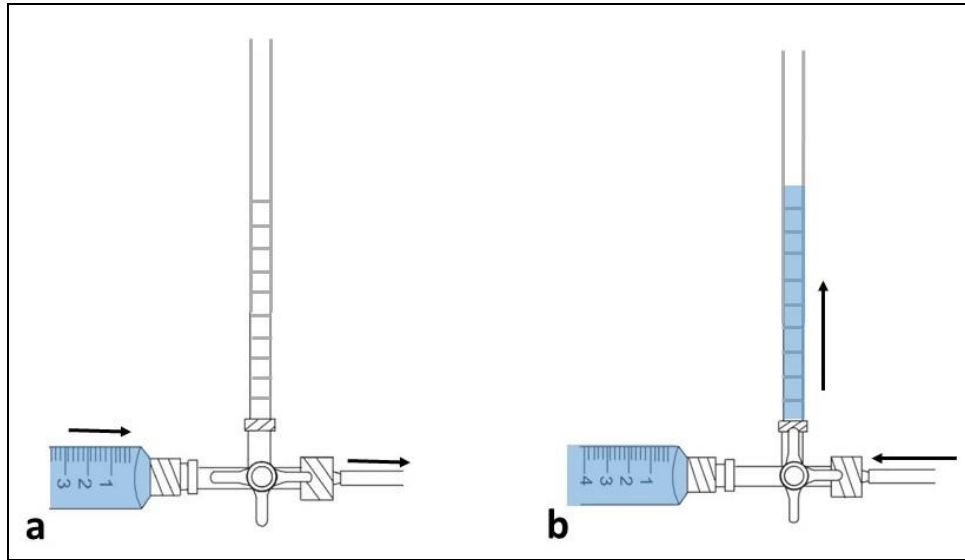


Рисунок 56 — Схема измерения внутрижелудочкового давления манометром

Затем под контролем полуригидного эндоскопа вентрикулярный катетер выводится из полости черепа. Именно такой подход при удалении окклюдированного вентрикулярного катетера даёт гарантию избежать самых грозных осложнений в виде: отрыв сосудистого сплетения, гемотампонада желудочков головного мозга, образование вторичных спаек и прогрессирование гидроцефалии. Слепое удаление вентрикулярного катетера без эндоскопического контроля в большинстве случаев напрямую приводит к вышеперечисленным осложнениям. Диаметр разработанного нами полуригидного игольчатого нейроэндоскопа позволяет зайти в просвет вентрикулярного катетера и оценить его состояние (обструкция катетера, свободное положение, проходимость отверстий и т.д) (Рисунок 57) [36].

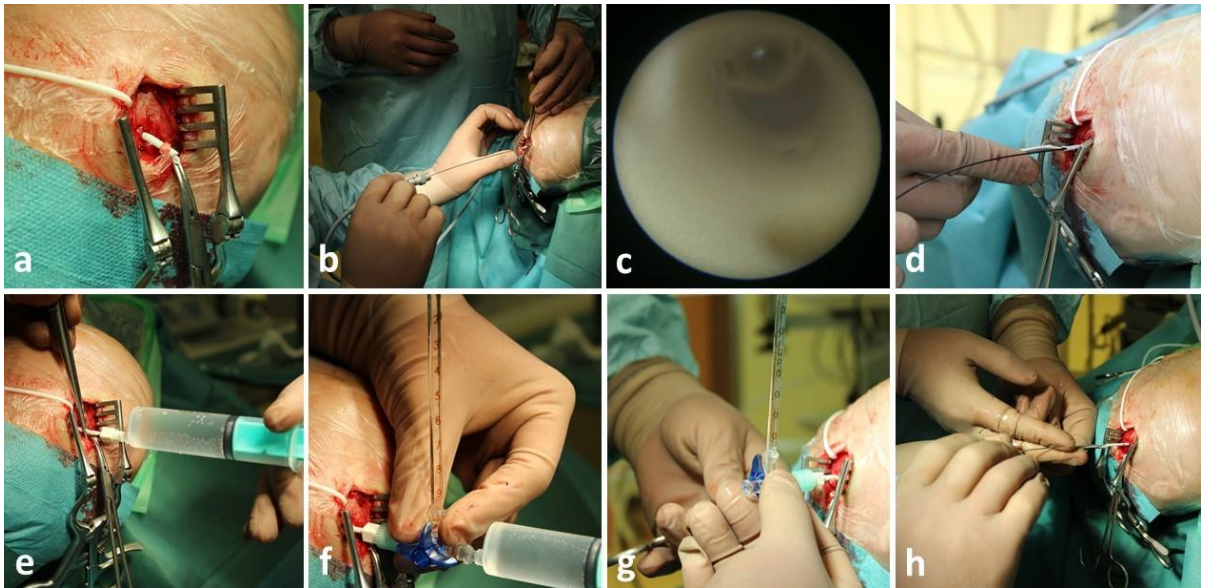


Рисунок 57 — Этапы удаления вентрикулярного катетера шунта с использованием полуригидного игольчатого нейроэндоскопа. **a** –выделение вентрикулярного катетера и дисконнекция. **b** – введение в вентрикулярный катетер полуригидного игольчатого нейроэндоскопа с целью оценки состояние конца катетера. **c** –обструкция вентрикулярного катетера. **d** –монопольная коагуляция. **e** –промывание катетера физиологическим раствором. **f** –введение 0.9% раствора NaCl в желудочек. **g** – измерение внутрижелудочкового давления с помощью соединенного манометра **h** –удаление катетера под контролем эндоскопа

Следующим этапом нейроэндоскоп по старому каналу вводят в боковой желудочек. Если вентрикулярный катетер был установлен через затылочный рог, то после планирования и разметки операционного доступа парасагиттально справа или слева с использованием безрамной навигационной стойки Kolibri (BrainLab) в точке Кохера производят линейный разрез кожи и апоневроза. Наносят фрезевое отверстие в подлежащей кости. Производят пункцию ТМО и бокового желудочка полуригидным игольчатым нейроэндоскопом. Визуализируют рубец и ложе вентрикулярного катетера (в эпендиме, паренхиме мозга или в сосудистой сплетении), узкие «щелевидные» боковые желудочки, III-й желудочек и их деформация [36]. Одновременно проводят субъективную оценку податливости мозга. Раствор NaCl 0.9% вводят под давлением от 60 до 80 см водного столба через канал эндоскопа. Эта процедура приводит к расширению бокового желудочка, что обеспечивает безопасный доступ к отверстию Монро и в третий желудочек, и не сопровождается признаками опасного повышения ВЧД.

Далее оценивают состояние дна III желудочка: ригидность, прозрачность, пролапс. В преаммилярном кармане в точке наибольшего истончения дна производят перфорацию вентрикулостомическими щипцами. Визуализируют дизэнцефальный и мезэнцефальный листок мембраны Лилиеквиста, которые перфорируют и дилатируют баллонным катетером Фогарти. Диаметр эндоскопа позволяет провести ревизию более дистальных отделов межножковой и препонтиной цистерн, а также визуализировать основную артерию, задних мозговых артерий, мост, глазодвигательный нерв, мозжечковых артерий, позвоночную артерию. Благодаря более дистальной и безопасной диссекции арахноидальных мембран адекватно восстанавливается естественная ликвороциркуляция.

Клинический случай 2

Пациент Б. 5-лет, поступил с головными болями. Роды на 35-36 неделе, вес при рождении 2.9 кг, окружность головы 35 см. Беременность протекала с хронической фетоплацентарной недостаточностью, внутриутробной гипоксией. На 4-ые сутки после рождения диагностировано ВЖК. По данным нейросонографии выявлена обструктивная гидроцефалия. На 3-м месяце жизни был установлен ВПШ в передний рог слева. В возрасте 3,5 лет установлен шунт через затылочный рог справа. 2 ревизии и реконструкции ВПШ. При поступлении по данным нейровизуализации выявлены щелевидные желудочки, асимметрия боковых желудочков. Учитывая наличие шунтирующей системы и связанное с ней осложнение в виде гипердренирования, размеры желудочков, была принято решение о проведении операции: удаление ВПШ из переднего рога левого бокового желудочка, ЭВЦС дна III желудочка, перфорация прозрачной перегородки с использованием полуригидного игольчатого нейроэндоскопа, лигирование шунта из заднего рога правого бокового желудочка [36]. Через 6 месяцев после контрольной МРТ исследования вентрикулярный катетер был удален из полости правого желудочка. На контрольном осмотре ребенок в

удовлетворительном состоянии, в развитии не отстаёт от ровесников (Рисунок 58, 59, 60, 61).

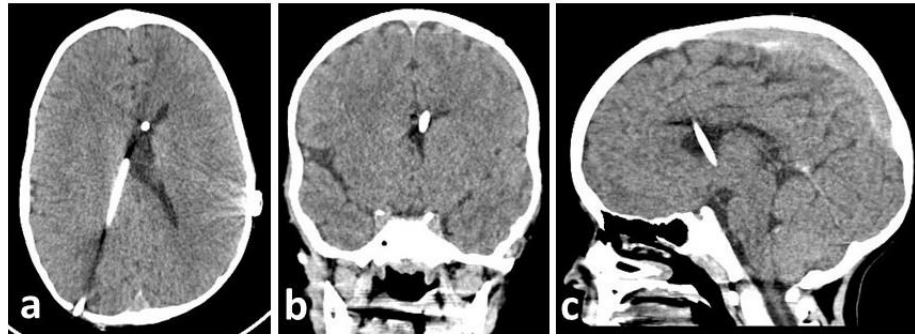


Рисунок 58 — МСКТ головного мозга пациента Б на 3-х проекциях до операции. На a,b,c- изображениях визуализируются щелевидные, асимметричные желудочки головного мозга, а также вентрикулярные концы двух ВПШ, установленные в передний и задние рога боковых желудочков

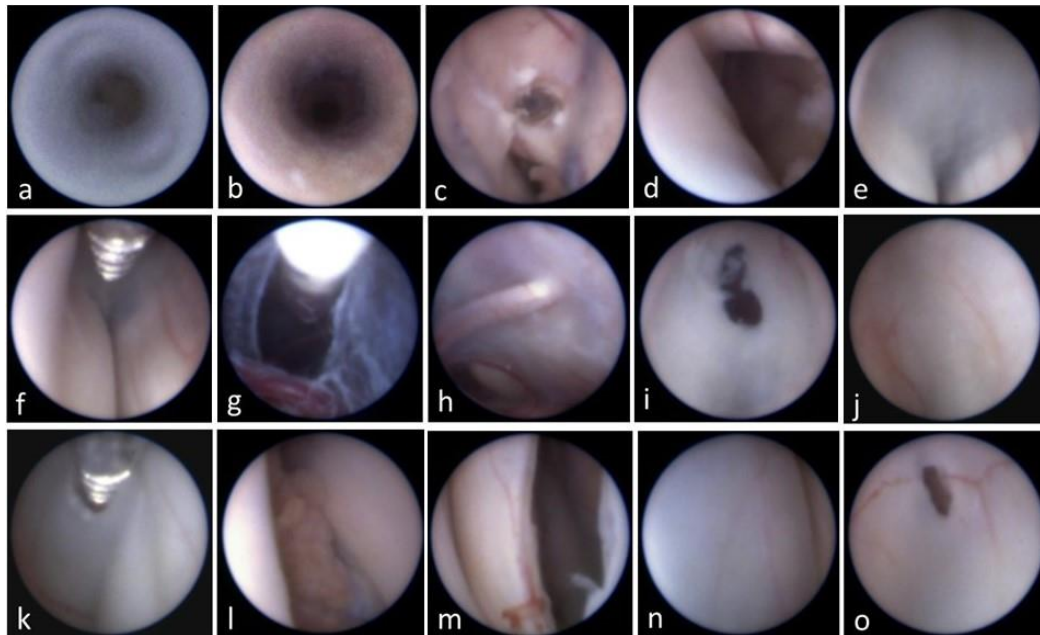


Рисунок 59 — Основные этапы эндоскопического удаления шунта, ЭВЦС III и фенестрации прозрачной перегородки. **a-** Окклюдированный вентрикулярный катетер и удаление его после монополярной коагуляции; **b-** Полуригидный игольчатый нейроэндоскоп по старому каналу вводится в полость левого бокового желудочка; **c-** Визуализируется рубец и ложе вентрикулярного катетера (в эпендиме, паренхиме мозга); **d-**Отверстие Монро; **e-** Дно III желудочка; **f-** Перфорация дна III желудочка с помощью вентрикулостомического шипца; **g-** Дилатация вентрикулостомы с помощью баллон катетера Фогарти; **h-** Межножковая цистерна, часть препонтинной цистерны, скат, VI пара ЧМН; **i-** Вентрикулостома; **j-** прозрачная перегородка; **k-** фенестрация прозрачной перегородки; **l-** Визуализируется сосудистое сплетение правого бокового желудочка; **m, n-** Ревизия полости прозрачной перегородки; **o-** Септостома [36]

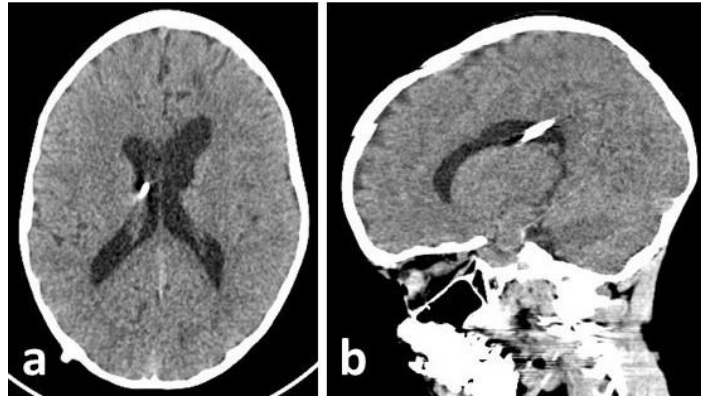


Рисунок 60 — МСКТ головного мозга пациента Б на 2-х проекциях через 6 месяцев после операции. На a,b- изображениях визуализируются умеренно расширенные боковые желудочки, а также вентрикулярный конец ВПШ, установленный в задний рог правого бокового желудочка

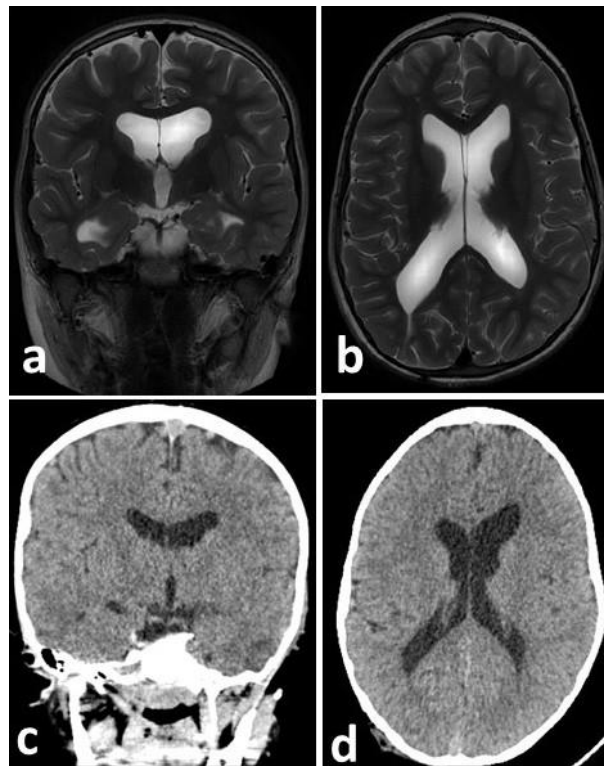


Рисунок 61 — a, b- данные МРТ исследования головного мозга в T2-взвешенном режиме; c, d - МСКТ г/м в послеоперационном периоде. Отмечается состояние после удаление ВПШ из затылочного рога правого бокового желудочка. Желудочки головного мозга расширены

В зависимости от конкретной эндоскопической внутричерепной ситуации проведены дополнительные нейроэндоскопические манипуляции при гидроцефалии, которые часто являются индивидуальными (Таблица 11) [30, 37].

Таблица 11 — Дополнительные нейроэндоскопические манипуляции при гидроцефалии выполненные в сочетании ЭВЦС III

Количество операций по виду дополнительных эндоскопических манипуляций		
Вид эндоскопических манипуляций	Количество	%
Акведуктопластика	11	17,74%
Пластика отверстия Монро	3	4,84%
Пластика отверстие Мажанди	3	4,84%
Пластика отверстий Люшка	1	1,61%
Эндоскопическая перфорация терминальной пластинки	3	4,84%
Фенестрация прозрачной перегородки (септостомия)	6	9,68%
Фенестрация кисты бокового желудочка	2	3,23%
Фенестрация кист IV желудочка	1	1,61%
Фенестрация супрацереллярной кисты	1	1,61%
Ревизия и реконструкция ШС	2	3,23%
Перевязка шунтирующей системы	23	37,10%
Удаление ШС	3	4,84%
Наружное вентрикулярное дренирование	2	3,23%
Редукционная краниопластика	1	1,61%
Всего	62	100%

В целом соблюдение всех технических аспектов дало хорошие результаты. Все пациенты легко перенесли операцию и быстро выходили из наркоза. В послеоперационном периоде были выполнены одна или две люмбальные пункции с измерением давления СМЖ с помощью ликвородинамических тестов путем подъема головного конца, что косвенно подтвердило состояние стомы. Пройодимость стомы в послеоперационном периоде также оценивалась с помощью специальных программ МРТ, чувствительных к потоку спинномозговой жидкости, а также доплерографии через открытый родничок или трепанационное отверстие [15].

ГЛАВА 5. КЛИНИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

5.1. Критерии отбора пациентов для ЭВЦС III

В соответствии с характеристиками пациентов и для выбора подходящих кандидатов для процедуры ЭВЦС III была разработана прогнозирующая модель, которая оценивает вероятность успеха ЭВЦС III в течение 6-месяцев: так называемая оценка успешности ЭВЦС III (ETV Success Score (ETVSS)) [33] у детей с гидроцефалией в зависимости от возраста, этиологии гидроцефалии и наличия шунтирующих операций в анамнезе. Оценки варьируются от 0 (крайне низкая вероятность успеха ЭВЦС III) до 90 (чрезвычайно высокая вероятность успеха ЭВЦС III) и рассчитывается как сумма оценки возраста (максимум 50), оценки этиологии (максимум 30) и предыдущей шунтирующей операции (не более 10) [59, 60, 94, 143, 166] (Таблица 12). Полученное число примерно соответствует проценту на шанс, что ЭВЦС III будет успешным через 6 месяцев. Например, 7-месячный ребенок со стенозом водопровода и без предыдущих шунтирующих операций имел бы ETVSS $(30 + 30 + 10) = 70$, или примерно 70% шансов на успех ЭВЦС III без сбоев через 6 месяцев после операции.

Таблица 12 — Оценка успешности ЭВЦС III по Kulkarni. Оценка успешности ЭВЦС III (ETV Success Score (ETVSS)) рассчитывается как оценка возраста + оценка этиологии + оценка предыдущей шунтирующей операции. ВЖК - внутрижелудочковое кровоизлияние

Баллы	Возраст	Этиология	Предыдущая шунтирующая операция
0	<1 мес	Постинфекционная	была
10	1 мес до <6 мес		не была
20		Миеломенингоцеле, ВЖК, опухоль головного мозга	
30	6 мес до <1 год	Стеноз водопровода мозга, тектальная опухоль, другое	
40	1 год до <10 лет		
50	≥10 лет		

Для каждого пациента мы рассчитали ETVSS, в результате которого образовались группы пациентов с высоким ETVSS (≥ 80) - 14 пациентов (10,85%), со средним ETVSS (50–70) - 83 пациентов (65,12%) и с низким ETVSS (≤ 40) - 32 пациентов (24,03%). В каждой из этих групп был проведен сравнительный анализ выживаемости используя кривую Каплана-Мейера. У 31 пациентов ETVSS была 40 и ниже, то есть у этих пациентов вероятность несостоятельности стомы в течение 6 месяцев была высокой. По результатам расчета ETVSS предполагаемый эффект от проводимой ЭВЦС III составляет 76 % (Рисунок 62).

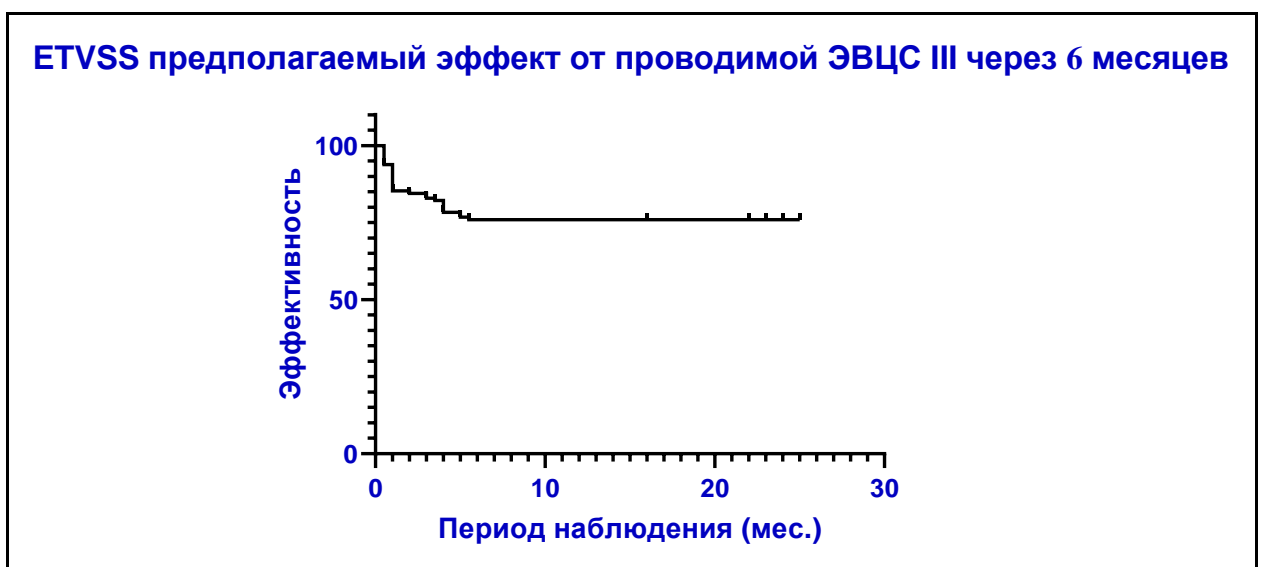


Рисунок 62 — Кривая Каплана-Мейера по результатам расчёта ETVSS, указан предполагаемый эффект от проводимой ЭВЦС III

5.2. Особенности ведения больных в послеоперационном периоде

Оперативное лечение проводилось на 1-2 сутки после поступления в клинику [28]. Средняя продолжительность операции ЭВЦС III была короче, чем сообщается для обычных шунтирующих операций, и составляла $22,7 \pm 10,2$ мин. В раннем послеоперационном периоде пациенты были переведены в отделение интенсивной терапии для детей (средняя продолжительность пребывания $4,3 \pm 1,6$ ч), а затем переведены в профильное отделение. Средняя продолжительность пребывания в стационаре после ЭВЦС III составила $4,7 \pm 1,4$ дней для всей группы без корреляции с возрастом отдельных пациентов, типом гидроцефалии [28].

В послеоперационном периоде были выполнены одна-две люмбальные пункции с измерением внутричерепного давления с помощью динамических тестов спинномозговой жидкости путем подъема конца головы, что косвенно подтвердило состояние стомы [15]. В 2 случаях после операции был установлен наружный вентрикулярный дренаж (дисфункция ранее установленного вентрикулоперитонеального шунта и воспалительный процесс) с целью постепенного, «мягкого» отказа от экстракраниального дренирования [5]. Наружный вентрикулярный дренаж также использовался для интратекального введения антибиотиков и контроля ВЧД. В послеоперационном периоде состоятельность стомы также оценивалась с помощью специальных программ МРТ, чувствительных к току спинномозговой жидкости, дополнительно выполнялась доплерография через открытый родничок или трепанационное отверстие.

5.3. Динамика МРТ-картины после ЭВЦС III

Для оценки эффективности ЭВЦС III также используются клинические, радиологические, методы, ликвородинамические тесты, особенно ценные при их проведении до и после операции в динамике [15].

Радиологические критерии успешности ЭВЦС III:

1. Уменьшение размеров желудочковой системы от 10% до 50% с первой недели после операции, даже если желудочковая система остается расширенной.
2. Отсутствие признаков перивентрикулярного отека.
3. Артефакт тока ликвора на T2 взвешенном, FLAIR SE МРТ [15, 104, 140]. Количественное определение тока ликвора через стому при использовании 3D CISS МРТ [15, 84, 144]. У грудных детей возможно определить ток ликвора по данным доплерографии [15, 239].
4. Отсутствие или уменьшение пролапса дна третьего желудочка.
5. Уменьшение размеров псевдокист супрапинеальной области.
6. Расширение конвекситальных субарахноидальных пространств.

7. Наличие контраста при компьютерно-томографической (КТ) вентрикулографии в базальном субарахноидальном пространстве.

Тем не менее, недавний систематический обзор подчеркнул, что уровень доказательств конкретного изменения размера желудочка для оценки эффективности операции (как ЭВЦС, так и шунтирования) является недостаточным (уровень III) [15, 169]. При затруднении в МРТ диагностике эффективности ЭВЦС III необходимо принимать во внимание, что ширина третьего желудочка быстро уменьшается и далее остается без изменений в течение 3 мес, реклинация ствола мозга наблюдается в течение 1 года, более значительно размеры бокового и третьего желудочка продолжают устойчиво уменьшаться в течение 2 лет [15, 45, 177] (Рисунок 63).

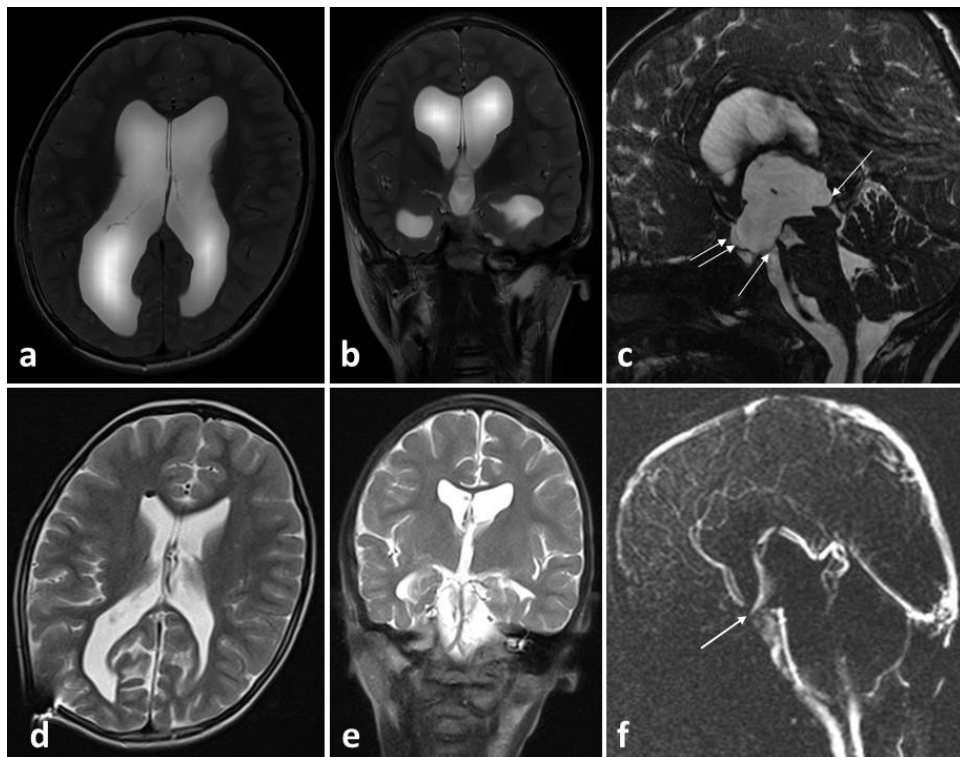


Рисунок 63 — МРТ- динамика после ЭВЦС III, оценка реакции мозга на лечение. **a, b**- На аксиальном и на коронарном срезах на T2 взвешенном режиме признаки тривентрикулярной гидроцефалии; **c**- МРТ в режиме T2ufi на сагиттальном срезе: окклюзия водопровода мозга на всем протяжении, пролапс дна желудочка, выпячивание концевой пластины и надшишковидного углубления (стрелки). **d, e**- На аксиальном и на коронарном срезах на T2 взвешенном режиме признаки регресса тривентрикулярной гидроцефалии; **f**- фазовоконтрастная МРТ: движение ЦСЖ через вентрикулостому

Также информативными являются ликвородинамические тесты на наличие окклюзии между желудочковой системой и спинальным субарахноидальным пространством (проба Стукея, Квенкестедта, Арендта, «колоночного» теста). После установки наружного вентрикулярного дренажа возможен непрерывный мониторинг внутрижелудочкового давления, что делает возможным прямой контроль и наблюдение внутричерепного давления (ВЧД) в послеоперационный период [15, 68].

5.4. Осложнения

В исследованной группе пациентов фатальных исходов, жизнеугрожающих геморрагических и неврологических осложнений не наблюдалось.

Раневая ликворея. Это одно из наиболее распространенных и потенциально опасных осложнений. Vougas и Sgouros сообщают о частоте встречаемости 1,6%, в то время как Kulkarni и соав. сообщили о частоте 4,4% после ЭВЦС III [56, 139]. Объяснение этого осложнения относительно простое. Окклюзионная гидроцефалия может вызвать вторичную сообщающую гидроцефалию, и наоборот. После ЭВЦС III арахноидальные грануляции недостаточно абсорбируют дополнительную нагрузку спинномозговой жидкости, по крайней мере, в краткосрочной перспективе. Эта теория объясняет, почему некоторым пациентам требуется несколько дней или даже недель до клинического и радиологического улучшения после ЭВЦС III. В свою очередь после операции нередко наблюдается скопление спинномозговой жидкости в субгалеальном пространстве в области трепанационного отверстия. Это приводит к утечке спинномозговой жидкости после снятия швов если абсорбция паутинными ворсинками будет по-прежнему недостаточной. Некоторые рекомендуют наружный вентрикулярный дренаж или люмбальную пункцию для устранения этого дисбаланса жидкости. Тем не менее, дренирование ЦСЖ внаружу препятствует восстановлению нормальной абсорбции спинномозговой жидкости, что, возможно увеличивает вероятность закрытия стомы. В раннем

послеоперационном периоде у двоих младенцев с постгеморрагической гидроцефалией вследствие выраженной вентрикуломегалии, прогрессирование болезни и истончения мозгового плаща наступила раневая ликворрея. Пациенты поступили в экстренном порядке для выполнения шунтирующей операции.

Инфекционные осложнения. Любая процедура, требующая обильного промывания желудочков, увеличивает риск венитрикулита/менингита. Сообщается, что инфекционные осложнения составляют 1,81% (менингит 1,6%; венитрикулит 0,21%) [56]. Сообщалось также о подкорковых абсцессах головного мозга после ЭВЦС III [109]. Раневая ликворрея безусловно, не является необходимым фактором для возникновения инфекции, и как правило, не рассматривается некоторыми авторами как основной фактор риска инфекции [92, 115, 167, 225]. Одноразовые оптоволоконные эндоскопы могут дополнительно снизить риск инфицирования, хотя это не подтверждено в литературе. У пациентов с менингитом после ЭВЦС III обычно появляется лихорадка, головная боль, рвота и признаки внутричерепной гипертензии в течение 2-7 дней. Одной из неблагоприятных последствий менингита/венитрикулита является шунтзависимость. Однако инфекции ЦНС может привести к сепсису (0,8%) и даже смерти [110, 115, 204]. В двух случаях ЭВЦС III осложнилась менингитом и менингоэнцефалитом. В обеих ситуациях первым этапом установлен наружный венитрикулярный дренаж. После санации СМЖ было проведено ВПШ.

Повреждение свода. Хотя травма ипсилатерального свода, по-видимому, является распространенным осложнением ЭВЦС, клинические последствия обычно минимальны или незначительны [204, 216]. Обычно это происходит, когда эндоскоп переходит из бокового желудочка в третий. Это также может произойти, когда эндоскопом манипулируют в третьем желудочке или, в редких случаях, при удалении эндоскопа из третьего желудочка. Это проявляется тем, что пациенты просыпаются с нарушением памяти, хотя трудно представить себе двустороннее повреждение свода в результате вышеперечисленных маневров. Использование нами полуригидного игольчатого нейроэндоскопа позволило

избежать повреждение свода при прохождении через отверстие Монро благодаря своему диаметру.

Несостоятельность/закрытие вентрикулостомы. Несмотря на успешные результаты ЭВЦС III, также остается еще неудачные случаи. Несостоятельность ЭВЦС III имеет три причины: неправильная интерпретация первичного состояния как обструктивного, нарушение абсорбции СМЖ в субарахноидальном пространстве и арахноидальными грануляциями и закрытие стомы. По данным разных авторов, в некоторых случаях происходит закрытие вентрикулостомы. Это может быть связано с различными причинами, такими как операционная техника, размеры стомы, образование вторичных рубцов, сохраняющиеся дистальные арахноидальные мембраны, геморрагические или инфекционные осложнения, закупорка стомы вследствие распада опухоли. Наиболее значимым фактором при неуспешных ЭВЦС III является возраст пациента и этиология гидроцефалии [33, 104, 118, 132, 230]. В большинстве случаев несостоятельность вентрикулостомы происходит в течение первых нескольких месяцев после процедуры; однако могут возникать поздние и даже очень поздние (годы) закрытие стомы, потенциально приводящие к прогрессированию гидроцефалии. Когда происходит закрытие вентрикулостомы и симптомы гидроцефалии начинают прогрессировать, хирурги должны выбирать между шунтирующей операцией и повторной ЭВЦС III, отдавая предпочтение достигнуть шунтнезависимого состояния [33]. 10 пациентов в среднем через 7 месяцев (от 5 дней до 25 месяцев) вновь поступили с симптомами внутричерепной гипертензии. На МРТ исследование головного мозга выявлено несостоятельность соустья. Рецидив симптомов внутричерепной гипертензии и исчезновение артефакта от тока ликвора (на срединно-сагиттальных T2-взвешенных МРТ, фазовоконтрастная МРТ), с увеличением желудочков или без него, указывают на облитерацию или стенозирование вентрикулостомы. Облитерация может быть обусловлена зарастанием "дна" третьего желудочка (virginal floor) или разрастанием глиотической рубцовой ткани в области межжочковой и препонтиной цистерн (Рисунок 64).

Облитерация стомы рубцовой тканью Wagner считает самой частой причиной дисфункции ЭВЦС III у младенцев [5, 230], у которых повторная ЭВЦС III оказалась гораздо менее эффективной (13%), чем в других сериях с взрослыми (>60%) [5, 133].

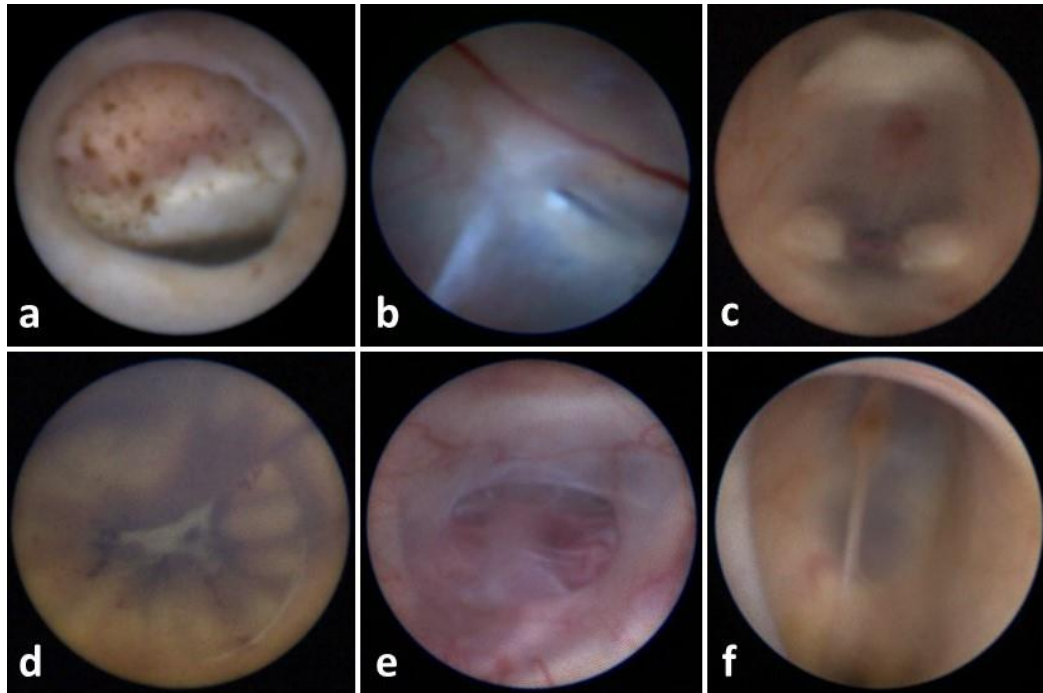


Рисунок 64 — Интраоперационные изображения несостоятельности вентрикулостомы. **a, e**- стеноз стомы, разрастание вторичной арахноидальной и глиотической рубцовой тканью в области межножковой и препонтиной цистерн; **b, c, d, f**- глиотические сращения в области вентрикулостомы

Интраоперационно в основном выявлены зарастание вентрикулостомы глиотической рубцовой тканью, а также стеноз вентрикулостомы с разрастанием вторичной арахноидальной и глиотической рубцовой тканью в области межножковой и препонтиной цистерн. В 7 случаях проведена повторная ЭВЦС III, 3-м пациентам установлен ВПШ.

Также в одном случае через 3 месяца поступил пациент с рецидивирующей симптоматикой ВЧГ, на МРТ исследованиях верифицирована вторичная окклюзия водопровода мозга. Данному пациенту была выполнена акведуктопластика со стентированием.

Во всех перечисленных случаях были признаки гипертензионно-гидроцефального синдрома. Кроме того в 15 случаях вновь поступивших больных

с симптомами ВЧГ, отсутствовали признаки закрытие стомы, инфекции ЦНС, а также других осложнений.

Клинический случай 3

Девочка 7 лет с обструктивной врожденной гидроцефалией на фоне атрезии водопровода мозга. При поступлении жалобы на косоглазие. Проведенные операции: ВПШ (2014), ЭВЦС III (2016), повторная ЭВЦС III (2017). Операции выполнялись в другом лечебном учреждении. По данным МРТ диагноз подтвердился. Девочке была выполнена третьичная ЭВЦС III с использованием полуригидного игольчатого миниатюрного эндоскопа (Рисунок 65). В послеоперационном периоде сохраняется косоглазие, но ухудшение самочувствие не отмечается [33].

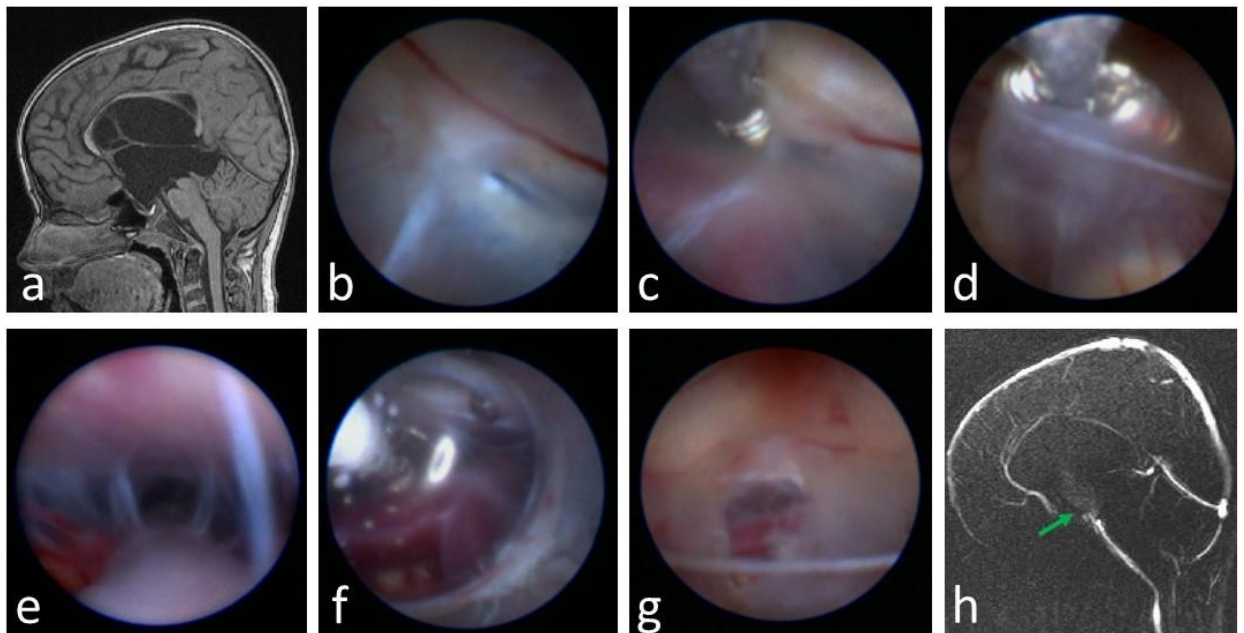


Рисунок 65 — Этапы выполнения повторной ЭВЦС III. **a**- МРТ головного мозга в T1- взвешенном режиме в сагиттальной проекции- признаки тривентрикулярной гидроцефалии; **b**- Дно третьего желудочка, закрытие стомы вторичными арахноидальными спайками; **c, d**- Перфорация дна III желудочка и вторичных арахноидальных мембран вентрикулостомическими щипцами; **e**- Межножковая цистерна, часть препонтинной цистерны, основная артерия и ветви; **f**- Дилатация вентрикулостомы с помощью баллон катетера Фогарти; **g**- Вентрикулостома; **h**- фазово-контрастная МРТ (Cine Phase contrast MRI) в послеоперационном периоде. Ток ликвора через вентрикулостомы удовлетворительное (зеленая стрелка)

5.5. Общая характеристика результатов

Исход лечения оценивали путём сопоставления динамики клинических, рентгенологических, электрофизиологических, морфологических и ликворологических проявлений заболевания в до- и послеоперационном периоде [15].

Результаты лечения считали положительными, если после операции в течение всего катамнестического периода имелась стабилизация состояния больного (или его заметное улучшение) в виде регресса клинических, офтальмологических, рентгенологических и МРТ признаков гипертензионно-гидроцефального синдрома, а также отсутствия необходимости любой хирургической коррекции гидроцефалии (ре-ЭВЦС III, повторные ликворошунтирующие операции или наружное ликворное дренирование) [15].

Если после операции сохранялся гипертензионно-гидроцефальный синдром или его выраженность увеличивалась, отмечали сохранение или прогрессирование мозжечковой и/или стволовой дисфункции, или требовалась хирургическая коррекция гидроцефалии, то результаты лечения считали отрицательными [15].

В определение результатов лечения также включали и развитие осложнений. Констатация осложнений хирургического лечения сводилась к установлению клинических, морфологических, рентгенологических, электрофизиологических и ликворологических неблагоприятных последствий [15].

Результаты ЭВЦС III согласно по расчётам ETVSS были оценены через 6 месяцев и через 12 месяцев после операции. Средний период наблюдений - 52 месяцев (от 2 дней до 96 мес.). Оценивали длительность периода шунтнезависимости после операции ЭВЦС III. Сведения о состоянии больных получали при стационарном или амбулаторном обследовании [40].

Итого, эффект от ЭВЦС III через 6 месяцев составил 79,1%, через 12 месяцев 77,5%, которые стали шунтнезависимыми ($p < 0,005$) (Рисунок 66).

Данные результаты вполне соответствуют расчётам формулы для оценки успешности ЭВЦС III (ETV Success Score (ETVSS)) через 6 месяцев. В нашей серии пациентов ETVSS составил 76%, успешность повторной ЭВЦС III 79,1% с минимальной разницей.

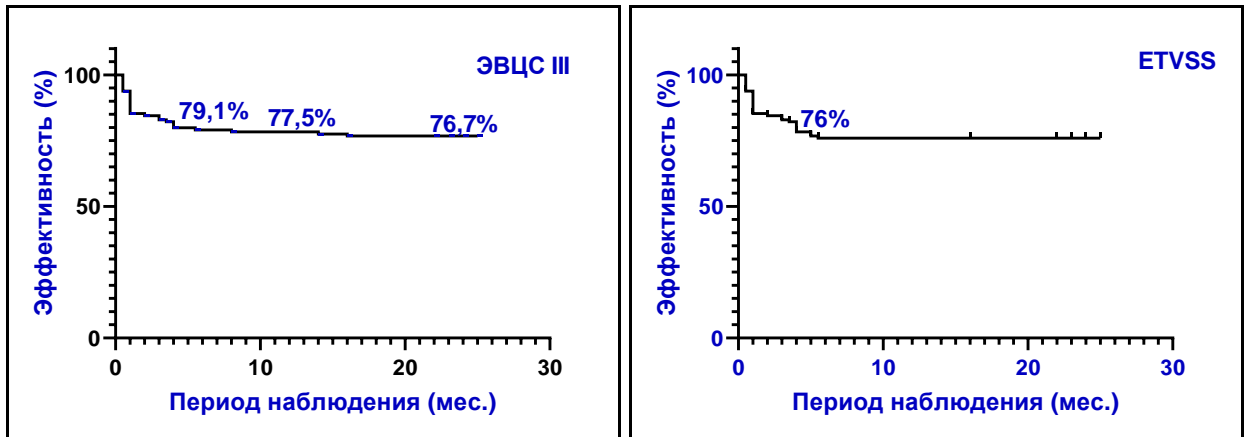


Рисунок 66 — Указана эффективность процедуры ЭВЦС III через 6 и 12 ≤ месяцев по шкале Каплан-Майер, а также сравнение результатов ЭВЦС III с данными ETV Success Score (ETVSS)) через 6 месяцев

В современной литературе, общий показатель успешности ЭВЦС III составляет около 70% с низким уровнем осложнений, включая смертность около 0,5-1,0% [53, 80, 88, 117, 138, 139, 174, 214, 229], варьируя в зависимости от этиологии гидроцефалии (ГЦ) [5, 65, 89, 145], возраста пациентов [5, 28, 52, 134, 175, 215] и ряда других факторов (длительное течение ГЦ, раннее начало ГЦ, недоношенность детей, прогрессивное течение ГЦ, внутричерепная гипертензия, перенесенные шунтирующие операции [5], пролапс "дна" третьего желудочка, перивентрикулярный отек до ЭВЦС III, интраоперационное кровоизлияние, множественные мембраны и спайки в препонтинной цистерне, нюансы хирургической техники и прочее).

5.5.1. Зависимость успешности операции от этиологии гидроцефалии

Многие хирурги находят, что эффективность ЭВЦС III высокая как при первичном, так и вторичном акведуктальном стенозе [5, 105, 192]. У пациентов с изолированными акведуктальными стенозами (без облитерации

субарахноидальных пространств) уровень эффективности высокий и в большинстве серий достигает от 60 до 92% [5, 96, 132]. Поэтому стеноз водопровода рассматривается как идеальное показание для ЭВЦС III [5, 81]. Успешность ЭВЦС III при стенозе водопровода мозга, о котором сообщают авторы, довольно стабильная, превышая 60% в любом возрасте [113, 222, 223]. Вероятно, большое количество неудачных случаев отражает включение пациентов с другими заболеваниями, такими как внутрижелудочковое кровоизлияние и инфекции. Vulcu недавно сообщил о положительном влиянии на долгосрочный успех при неосложненном стенозе водопровода мозга (67% через 5 лет) [229]. В нашей серии больных изолированный стеноз водопровода мозга первичного и вторичного генеза (окклюзия вследствие ВЖК, атрезия, сдавление извне) составлял 76 случаев. Эффективность ЭВЦС III через 2 года составила 78% (Рисунок 67).

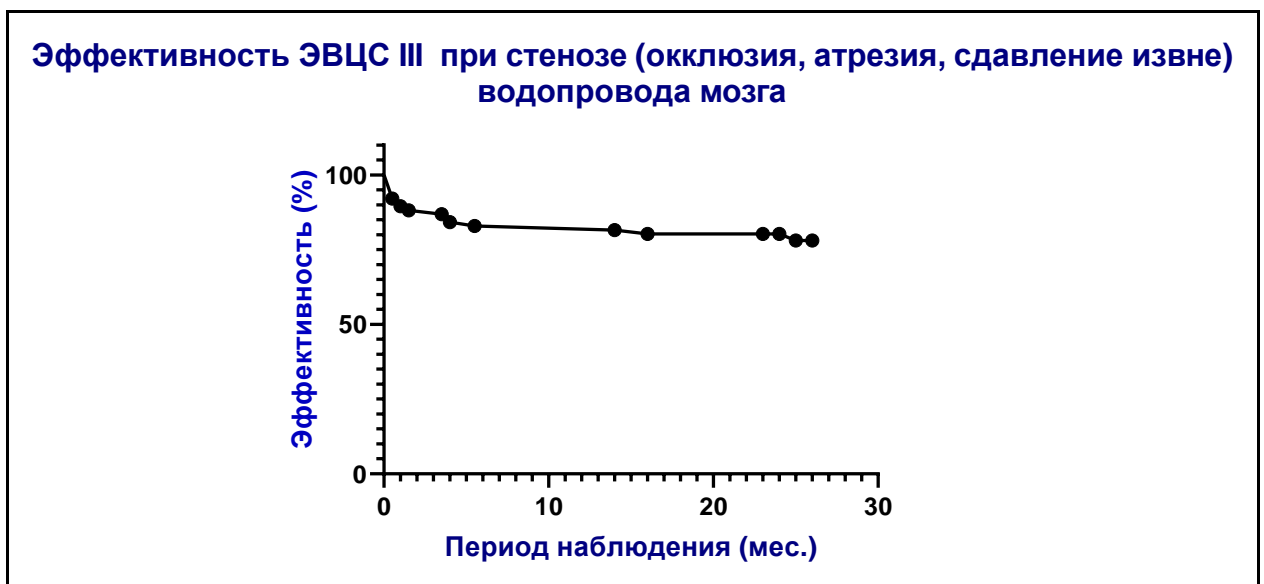


Рисунок 67 — Указана эффективность процедуры ЭВЦС III при изолированном стенозе водопровода мозга через 24 месяцев по шкале Каплан-Майер

Сочетанная окклюзия ликворных путей (водопровод мозга, отверстие Монро, Маженди, Люшка, третий желудочек, облитерация субарахноидальных пространств) вследствие кровоизлияния, перенесенной нейроинфекции и других причин наблюдалось в 13 случаях. В данной группе эффективность ЭВЦС III через 2 года составила 69% (Рисунок 68).

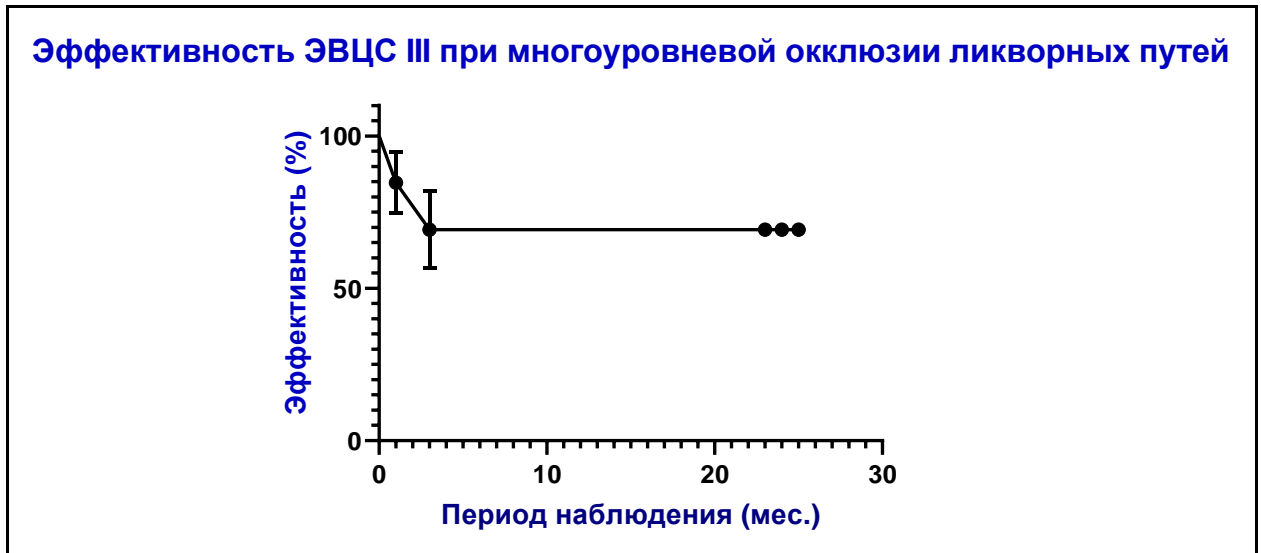


Рисунок 68 — Указана эффективность процедуры ЭВЦС III при многоуровневой окклюзии ликворных путей через 24 месяцев по шкале Каплан-Майер

Опухоли задней черепной ямки. Гидроцефалия может осложнить опухоли задней ямки на всех этапах течения заболевания. Она уже присутствует в диагностике опухолей в 70–80% случаев [99, 101] и сохраняется примерно у трети детей после удаления опухоли [83]. ЭВЦС III, как было показано, эффективна при лечении этой формы гидроцефалии у большой серии пациентов [53, 71, 89, 119, 131, 149, 155, 211, 229]. В недавнем систематическом обзоре [79], который был сосредоточен на долговечности ЭВЦС III и вентрикулоперитонеального шунтирования у детей с гидроцефалией после резекции опухоли задней черепной ямки, суммарная частота неуспешных результатов ЭВЦС III составила 21% (против 29%), с более ранним средним временем до отказа для ЭВЦС III, чем для шунтирования (0,82 против 4,7 месяцев). Тем не менее, долговечность эффекта лечения ЭВЦС III может быть выше, с меньшей частотой осложнений (17% против 31%). В нашей серии больных 3 пациентам с объемным образованием червя мозжечка первым этапом была выполнена ЭВЦС III. В среднем через 2 недели вторым этапом было выполнено микрохирургическое удаление объемных образований. В двух случаях стойкий эффект сохранился в течение 6 месяцев, одному пациенту через месяц был установлен резервуар Оммая. Двум пациентам с объемным образованием четверохолмной пластинки и ствола головного мозга была проведена ЭВЦС III без удаления опухоли.

Дисфункция шунта. Эффективность ЭВЦС III у отдельных пациентов, ранее перенесших ВПШ, отмечалась у 42–100% пациентов [65, 115, 130, 154, 171, 213, 234, 248]. В недавнем обзоре Waqar сообщил об эффективности вторичного ЭВЦС 68,2% в течении среднего периода наблюдения 37 месяцев [233]. В большинстве случаев результаты ЭВЦС у ранее шунтированных пациентов не отличался от первичной ЭВЦС III [210], и предоперационная шунтзависимость не оказала значительного влияния на долгосрочное наблюдение [229]. В исследованной нами серии больных эффект от ЭВЦС III при дисфункциях шунтирующей системы (ВПШ, ВСГШ) через 24 месяцев составил 68,4% (Рисунок 69).

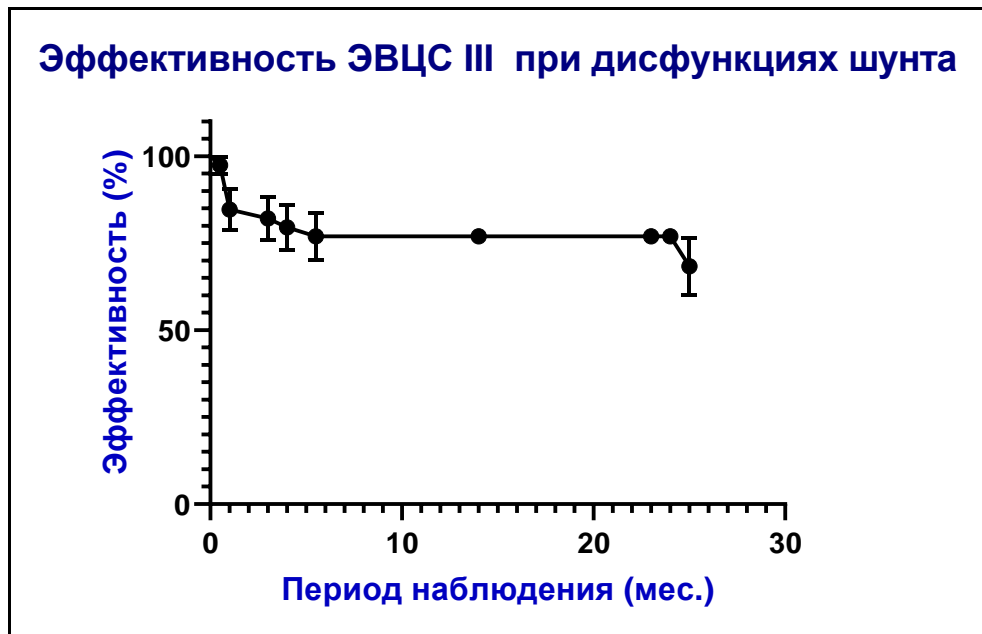


Рисунок 69 — Указана эффективность процедуры ЭВЦС III при дисфункции шунта через 24 месяцев по шкале Каплан-Майер

Мальформация Дэнди-Уокера. Лишь немногие и небольшие серии случаев описаны в литературе. Mohanty описал серию из 21 пациента, получавших нейроэндоскопические методы лечения [162]. В случаях проходимости Сильвиева водопровода выполнялась только ЭВЦС III. в противном случае, ЭВЦС III и стентирование водопровода мозга. Частота неуспешных случаев составила 24%. В успешных случаях наблюдалось незначительное или умеренное уменьшение размеров желудочков и кист. Как правило, большинство пациентов с

мальформацией Дэнди-Уокера, нуждающихся в лечении, являются детьми, и эта характеристика может значительно повлиять на результат [245]. С другой стороны, Warf сообщил об успешности 74% (период наблюдения 24,2 месяца) в серии из 45 пациентов с патологией Дэнди-Уокера со средним возрастом во время операции 5 месяцев (88% моложе 12 месяцев), выполняя комбинированное лечение: ЭВЦС III и коагуляция сосудистого сплетения [36, 237]. В нашей серии 10 больным с мальформацией Дэнди-Уокера, а также с другими сопутствующими патологиями ЦНС была выполнена ЭВЦС III. 1 ребенок с данной патологией в первом месяце жизни перенес ОНМК по геморрагическому типу с образованием внутримозговой гематомы лобно-височной области справа с последующем развитием окклюзионной гидроцефалии. У другого младенца диагностирована арахноидальная киста средней черепной ямки, которому первым этапом выполнена эндоскопическая фенестрация кисты. В 8 случаях наступила стойкая эффективность от ЭВЦС III.

Гидроцефалия ассоциированная с миеломенингоцеле и аномалией краниовертебрального перехода. Результаты ЭВЦС III у пациентов, страдавших миеломенингоцеле, не являются удовлетворительными у очень маленьких детей, причем показатель успешности редко превышает 30–40% [80, 157, 187, 216], указывая на то, что у этих пациентов форма гидроцефалии преимущественно сообщающегося типа. Напротив, результаты лучше у детей старшего возраста и подростков (> 65% успеха) в большинстве серий [145, 216], что указывает на их преимущественно обструктивную форму. Наконец, комбинированное лечение (ЭВЦС III с коагуляцией сосудистого сплетения) показало 70–76% эффективности [36, 54, 235]. В нашей серии трем пациентам первым этапом было выполнена микрохирургическое удаление спинномозговой грыжи ПОП, миеломенингорاديкулолиз. В двух случаях выполнена микрохирургическая реконструкция задней черепной ямки при мальформации Киари 2 типа. В одном случае спустя 8 месяцев после ЭВЦС III возобновились симптомы ВЧГ. На МРТ-

исследованиях выявлено несостоятельность стомы. Данному пациенту проведена повторная ЭВЦС III.

Постинфекционная и постгеморрагическая гидроцефалия. С развитием нейроэндоскопии эти две этиологии были постепенно пересмотрены, и, фактически, появились новые доказательства того, что вторичную обструктивную гидроцефалию, как последствия некоторых инфекций ЦНС (например, врожденный токсоплазмоз), эпидемического паротидного менингоэнцефалита, туберкулезного менингита [98, 183, 224, 242] и внутрижелудочкового кровоизлияния можно успешно лечить с помощью ЭВЦС III [46, 184, 235]. В мета-анализе Zandian рассчитал эффективности ЭВЦС III при лечении постинфекционной и постгеморрагической гидроцефалии в 54% и 57%, соответственно [246].

В результате кооперативного исследования Ragheb и соавторы также пришли к выводу, что дисфункция ЭВЦС III чаще всего наблюдалась при постинфекционной ГЦ у младенцев, при постгеморрагической этиологии ГЦ у недоношенных детей, и в случаях с сочетанием кровоизлияния и инфекции. Это следует объяснить тем, что окклюзия при постгеморрагической и/или постменингитической этиологии ГЦ носит обычно "многоуровневый" характер. Как инфекция, так и кровоизлияние приводят к облитерации субарахноидальных пространств, с образованием множественных дополнительных мембран и сращений по своду, в цистернах, в водопроводе, а также в области выходных отверстий 4-го желудочка и арахноидальных грануляцией [5]. В нашей серии из 13 больных с постинфекционной гидроцефалией ЭВЦС III помогла 8 пациентам. Спустя в среднем 2 недели 5 пациентов поступили повторно с признаками гипертензионно-гидроцефального синдрома. В 4 случаях установлен вентрикулоперитонеальный шунт, в одном наружный вентрикулярный дренаж с целью санации ЦСЖ. У 67 пациентов с этиологией гидроцефалии являлась внутрижелудочковое кровоизлияние. В этой группе больных эффект наступил в 68% случаев. В 12 случаях при несостоятельности стомы было установлено ВПШ,

в 5 случаев повторная ЭВЦС III, одному пациенту установлен наружный пролонгированный вентрикулярный дренаж, двум пациентам – ревизия и реконструкция ранее лигированного шунта.

5.5.2. Зависимость успешности операций от возраста пациентов

В литературе эффективность ЭВЦС III у новорожденных и у детей грудного возраста очень неоднородны. В некоторых исследованиях они так же хороши, как и у взрослых (70–100%), даже у новорожденных [93, 151, 161, 185, 189, 215]. Другие исследования сообщают о промежуточных результатах, варьирующихся от 47% до 57% [7, 52, 150, 175, 209, 230, 236] и тем не менее, ЭВЦС III предлагается в качестве лечения первой линии в тех случаях, когда клинические и нейрорадиологические обследования четко показывают обструктивную гидроцефалию. С другой стороны, некоторые авторы получили очень плохие результаты (10–30% эффекта), и они считают возраст младше 12 месяцев является противопоказанием для ЭВЦС III [123, 126, 134]. Wagner наблюдал более высокую тенденцию к образованию новых арахноидальных оболочек и спаек у более молодых пациентов, вызывая тем самым обструкцию стомы [230]. Тем не менее, успех, по-видимому зависит как от возраста, так и от этиологии, и решающим моментом является то, что результаты трудно оценить, потому что в большинстве зарегистрированных случаев этиология и возраст включены вместе. Недавно в перспективном многоцентровом исследовании у детей с симптоматической тривентрикулярной гидроцефалией вследствие стеноза Сильвиева водопровода, Kulkarni сообщил об успешности ЭВЦС III в сравнении с ВПШ у 3, 6 и 12 месячных пациентов. Результаты были следующими: 68% напротив 95%, 66% напротив 88% и 66% напротив 83%. Даже если ЭВЦС показала низкий уровень эффективности по сравнению с ВПШ, данные результаты относительно высоки. Тем не менее, у пациентов моложе 6 месяцев была выявлена тенденция к снижению частоты успеха при ЭВЦС III, чем более старших пациентов [139]. Dugi и соавторами проведено ретроспективное

исследование 51 ребенка с обструктивной гидроцефалией, перенесшей ЭВЦС III. Пациенты были разделены на три группы по возрасту на момент лечения: возраст до 6, 6-24 и старше 24 месяца. У пациентов в возрасте до 6 месяцев эффективность составила 56,2% (9/16), в то время как в возрасте 6-24 месяцев - 88,9% (16/18), а у детей старше 24 месяца - 94,1% (16/17) [87].

Таким образом, по данным большинства исследователей эффективность ЭВЦС III связана с возрастом детей на момент вмешательства и закономерно увеличивается по мере их взросления, в том числе, в течение всего отрезка первых 2-х лет жизни [5, 87, 141].

В нашей серии исследования для оценки эффективности ЭВЦС III в зависимости от возраста, пациенты были разделены на следующие группы: 1мес. до < 6 мес. (56 больных), 6 мес. до < 1 года (30 больных), 1 года до < 10 лет (41 больных) и ≥ 10 лет (2 пациента). У детей первой возрастной группы эффективность ЭВЦС III составила 64,3%, во второй группе эффективность равно 79 %. Третья группа детей достигла 90,5 % эффективности. У двух детей старше 10 лет ЭВЦС III прошла успешно со 100% эффектом (Рисунок 70).

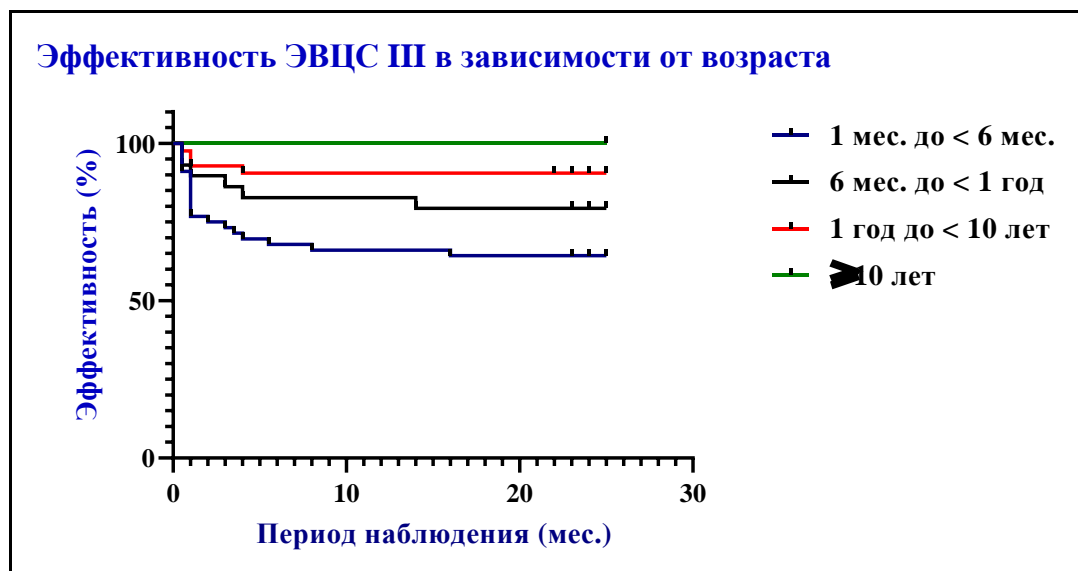


Рисунок 70 — Указана эффективность процедуры ЭВЦС III в зависимости от возраста пациентов через 24 месяца по шкале Каплан-Майер

5.5.3. Другие факторы, повлиявшие на результаты ЭВЦС III

Была установлена корреляционная связь между эффективностью ЭВЦС III и некоторыми интраоперационными факторами, в частности прозрачностью и ригидностью дна третьего желудочка, наличие пролапса дна в межножковую и препонтинную цистерну, наличие мембраны Лилиеквиста, характер флотации ликвора через стому. В трёх случаях у детей с постгеморрагической и постинфекционной гидроцефалией ранее перенесших первичную ЭВЦС III, интраоперационно выявлены выраженные глиотические и вторичные арахноидальные спайки в области дна, межножковой и препонтинной цистерн. В одном случае возникла ранняя дисфункция вентрикулостомы через 1 месяц. Кроме вышеперечисленных, у двух детей с постинфекционной гидроцефалией без предыдущих операций и у одного ребенка с установленным наружным вентрикулярным дренажом, во время операции после наложения вентрикулостомы выявлены выраженные арахноидальные спайки в межножковой и препонтинной цистернах. Благодаря диаметру использованного полуригидного эндоскопа нам удалось провести тщательную ревизию базальных цистерн с рассечением этих рубцов.

Wang и Галстян отмечали корреляцию между дисфункцией ЭВЦС III и утолщенным «дном» третьего желудочка, которая, однако, не была статистически значимой связью [5, 231]. Несомненно, ригидное и утолщенное дно эквивалентны - противовесом для обоих является растянутое дно. Разумеется, этот признак невозможно предугадать до операции, но после нее, в сомнительных случаях, он может помочь своевременно принять правильное решение [5].

По различным данным с хорошим результатом ассоциируются: прогрессирующее течение гидроцефалии, высокое внутричерепное давление, синдром Парино, взбухание (пролапс) дна третьего желудочка [5, 108, 173, 231] и наличие перивентрикулярного отека на МРТ. С неблагоприятным исходом ассоциируются длительное течение гидроцефалии, кровотечение во время

операции, наличие множественных арахноидальных мембран в препонтиной цистерне [5, 231], коагуляция краев венстрикулостомы [5, 96] и пр.

5.6. Психомоторное развитие до и после ЭВЦС III

У недоношенных детей с гипоксически-ишемическим, гипоксически-геморрагическим поражением ЦНС, а также под воздействием инфекционных, токсических и других вредных факторов отмечали задержку психо-моторного развития (48 случаев) с нарушением психических, речевых и двигательных функций.

После операции у всех детей (даже у тех, у которых в последующем возникла дисфункция ЭВЦС) вместе с регрессом признаков ВЧГ отмечалась тенденция к улучшению психомоторного развития. Это выражалось в повышении эмоциональной активности и увеличении длительности бодрствования в течение дня, силы и объема движений в конечностях, а также в приобретении новых или восстановлении утраченных навыков (например, удержание головы, ходьба, смех, игра и пр.) [5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение в нейрохирургическую практику ликроворошунтирующих операций позволило кардинально изменить проблему лечения гидроцефалии [3, 8, 10, 11, 14, 15, 19, 24, 32, 140, 170], высокая частота дисфункций шунтирующих систем, составляющая по данным различных авторов от 20 до 80% [6, 15, 76, 115, 158, 192], и связанная с этим необходимость частых повторных оперативных вмешательств в последующем определяет развитие самостоятельного патологического состояния — шунтзависимость [15, 31, 76, 136, 212]. С внедрением эндоскопической техники в нейрохирургии появились новые возможности минимально инвазивных процедур у пациентов с гидроцефалией. Наибольшее распространение получила эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна третьего желудочка (ЭВЦС III) как альтернативный метод в лечении окклюзионной гидроцефалии в настоящее время.

Несмотря на то, что эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна III желудочка является надежным и эффективным методом лечения гидроцефалии, приводящим к излечению в 75-90% случаев [15, 31, 40, 76, 96, 152, 204], у детей грудного возраста эффективность данного оперативного вмешательства, как правило, не превышает 30-60% [8, 9, 15, 29, 30, 51, 66, 93, 125, 138, 174, 213, 216, 236]. Большинство исследователей считают, что ведущим критическим фактором успешности ЭВЦС является возраст пациентов [15, 30, 86, 139]. 3D - строение арахноидальных мембран вокруг вырезки намета мозжечка очень сложна по сравнению с другими областями основания черепа. Хотя роль этих мембран во время ЭВЦС III уже упоминалась в литературе, четкое описание арахноидальной архитектуры, связанную с ЭВЦС III, и интраоперационные технические рекомендации, включая ключевые анатомические ориентиры, все еще отсутствуют в современной литературе [231, 246]. Следует также заметить, что низкая эффективность данного оперативного вмешательства у детей грудного

возраста во многом обусловлена недостаточной изученностью у них хирургической анатомии желудочков головного мозга применительно к эндоскопической хирургии области дна третьего желудочка [27, 30, 211, 240].

В нашей серии исследования для оценки эффективности ЭВЦС III в зависимости от возраста, пациенты были разделены на следующие группы: 1 мес. до < 6 мес. (56 больных), 6 мес. до < 1 года (29 больных), 1 года до < 10 лет (42 больных) и ≥ 10 лет (2 пациента). У детей первой возрастной группы эффективность ЭВЦС III составила 64,3%, во второй группе эффективность равно 79 %. Третья группа детей достигла 90,5 % эффективности. У двух детей старше 10 лет ЭВЦС III прошла успешно со 100% эффектом.

Новая эра в эндоскопической хирургии, и в частности нейроэндоскопии, открылась с созданием волоконнооптических световодов, нового поколения видеокамер и высокомоощных специальных источников холодного света, миниатюрной и высококачественной оптической системы, а также эндоскопических инструментов, позволяющих производить достаточно широкий круг оперативных вмешательств без краниотомии [8, 13, 42]. Появление нейроэндоскопии дало возможность содержания хирургического лечения под контролем зрения, а значит более безопасным методом в сравнении с традиционным лечением дисфункций ликворошунтирующих систем [14, 96, 152, 170, 212]. В нашей серии все операции выполнялись с использованием полуригидного игольчатого эндоскопа 0° с наружным диаметром оболочки 2 мм компании Karl Storz (Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Germany).

У пациентов с изолированными акведуктальными стенозами (без облитерации субарахноидальных пространств) уровень эффективности высокий и в большинстве серий достигает от 60 до 92% [5, 95, 133, 135, 141, 239]. Поэтому стеноз водопровода рассматривается как идеальное показание для ЭВЦС III [5, 79]. В нашей серии больных изолированный стеноз водопровода мозга первичного и вторичного генеза (окклюзия вследствие ВЖК, атрезия, сдавление извне) составлял 76 случаев. Эффективность ЭВЦС III через 2 года составила

78%. В недавнем обзоре Waqar сообщил об эффективности вторичного ЭВЦС 68,2% в течение среднего периода наблюдения 37 месяцев [233]. В большинстве случаев результаты ЭВЦС у ранее шунтированных пациентов не отличался от первичной ЭВЦС III [209], и предоперационная шунтзависимость не оказала значительного влияния на долгосрочное наблюдение [228]. В исследованной нами серии больных эффект от ЭВЦС III при дисфункциях шунтирующей системы (ВПШ, ВСГШ) через 24 месяцев составил 68,4%.

По нашему мнению, техническое выполнение эндоскопических операций у ранее шунтированных пациентов имеет свои особенности и требует более критичного подхода к выбору траектории операционного доступа, ориентированию в области дна третьего желудочка, что оправдывает необходимость использования стереотаксического или нейронавигационного контроля, а при необходимости, и/или переход к гибкой эндоскопии. Это связано с меньшими размерами желудочковой системы, особенно это критично относительно размеров III желудочка, измененных анатомических ориентиров. Кроме того, возможный коллапс желудочков, связанный с ригидностью мозговой ткани на этапе пункции желудочковой системы, а также после перфорации, особенно в случаях остро возникающего гипертензионно-гидроцефального синдрома, может вызвать существенные трудности в выполнении операции. Это наблюдение подтверждается и данными других авторов [1, 3, 6, 23, 206].

По данным разных авторов, в некоторых случаях происходит закрытие вентрикулостомы. Это может быть связано с различными причинами, такими как операционная техника, размеры стомы, образование вторичных рубцов, сохраняющиеся дистальные арахноидальные мембраны, геморрагические или инфекционные осложнения, закупорка стомы вследствие распада опухоли. Наиболее значимым фактором при неуспешных ЭВЦС III является возраст пациента и этиология гидроцефалии [33, 69, 103, 133, 229]. В большинстве случаев несостоятельность вентрикулостомы происходит в течение первых нескольких месяцев после процедуры; однако могут возникать поздние и даже

очень поздние (годы) закрытие стомы, потенциально приводящие к прогрессированию гидроцефалии. 10 пациентов в среднем через 7 месяцев (от 5 дней до 25 месяцев) вновь поступили с симптомами внутричерепной гипертензии. Подозрение о дисфункции вентрикулостомы подтвердилось на МРТ изображениях. Рецидив симптомов внутричерепной гипертензии и исчезновение артефакта от тока ликвора (на срединно-сагиттальных T2-взвешенных МРТ, фазовоконтрастная МРТ), с увеличением желудочков или без него, указывают на облитерацию или стенозирование вентрикулостомы. Облитерация может быть обусловлена зарастанием "дна" третьего желудочка (*virginal floor*) или разрастанием глиотической рубцовой ткани в области межножковой и препонтиной цистерн. Облитерация стомы рубцовой тканью Wagner считает самой частой причиной дисфункции ЭВЦС III у младенцев [5, 229], у которых повторная ЭВЦС III оказалась гораздо менее эффективной (13%), чем в других сериях с взрослыми (>60%) [5, 131]. Интраоперационно в основном выявлены зарастание вентрикулостомы глиотической рубцовой тканью, а также стеноз вентрикулостомы с разрастанием вторичной арахноидальной и глиотической рубцовой тканью в области межножковой и препонтиной цистерн. В 7 случаях проведена повторная ЭВЦС III, 3-м пациентам установлен ВПШ.

Осложнения во время проведения эндоскопических операций описаны в литературе и, в основном, связаны с применением эндоскопии на ранних этапах внедрения методики, летальные исходы - казуистика [8, 13, 23, 43, 96, 152]. В наших случаях осложнений во время проведения эндоскопических операций не было, что свидетельствует о безопасности этих операций. Однако согласно нашему опыту, внедрение этих методик должно проводиться операционной бригадой, имеющей опыт нейроэндоскопических операций.

Результаты ЭВЦС III согласно расчётам ETVSS были оценены через 6 месяцев и через 12 месяцев после операции. Оценивалась длительность периода шунтнезависимости после операции ЭВЦС III. Итого, эффект от ЭВЦС III через 6 месяцев составил 79,1%, через 12 месяцев 77,5%, которые стали

шунтнезависимыми ($p < 0,005$). Данные результаты вполне соответствуют расчётам формулы для оценки успешности ЭВЦС III (ETV Success Score (ETVSS)) через 6 месяцев. В нашей серии пациентов ETVSS составил 76%, успешность проведенной ЭВЦС III 79,1% с минимальной разницей.

Таким образом, дифференцированное использование усовершенствованной современной эндоскопической техники, как полуригидного игольчатого нейроэндоскопа для проведения ЭВЦС III и других нейроэндоскопических операций позволяет выполнить каждый этап этих операций качественно на новом уровне и восстановить ликвороциркуляцию даже в самых дистальных отделах межножковой и препонтиной цистернах и достичь эффективного лечения гидроцефалии.

ВЫВОДЫ

1. Изучение на анатомическом материале в онтогенезе и интраоперационно эндоскопической анатомии желудочков мозга позволило накопить опыт препарирования и визуализации основных анатомических структур, который был использован при предоперационном планировании для создания 3Д-анатомических моделей оперативного вмешательства при их различных вариантах строения и формы, в том числе, межжелудочкового отверстия Монро, передних отделов дна третьего желудочка.
2. Разработан алгоритм прохождения шунтоскопа на МРТ изображениях в виде траектории прохождения шунтоскопа при ЭВЦС III от точки Кохера через межжелудочковое отверстие Монро (размеры в среднем 5,5 мм), дно третьего желудочка до препонтиной цистерны и схемы расположения основных анатомических ориентиров: конвекситальные вены в проекции точки Кохера, боковой желудочек, межжелудочковое отверстие Монро, третий желудочек, дно третьего желудочка, комплекс мембраны Лилиеквиста, основная артерия, задние мозговые артерии, межножковая и препонтиная цистерна.
3. Эндоскопическая анатомия дна третьего желудочка может варьироваться при постгеморрагической, постинфекционной гидроцефалии, при щелевидных желудочках, а также при повторном зарастании первичной вентрикулостомы (толщина, ригидность, длина, элементы рельефа, прозрачность). Соответственно меняется техника перфорации дна третьего желудочка острыми вентрикулостомическими щипцами или пункционным методом, диссекции арахноидальных мембран и вторичных глиотических рубцовых тканей как в проксимальном, так и дистальном отделах межножковой цистерны.
4. Эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна третьего желудочка с использованием полуригидного игольчатого нейроэндоскопа позволяет с минимальной хирургической агрессией добиться успешных результатов — 79,1% в ближайшем и 77,5% в отдаленном послеоперационном периоде путем

обеспечения адекватного внутреннего дренирования ликвора и максимального восстановления естественной ликвороциркуляции.

5. Установлена корреляционная связь между эффективностью ЭВЦС III и этиологией гидроцефалии, возрастом на момент вмешательства, особенностями анатомии и некоторыми интраоперационными факторами (прозрачностью и ригидностью дна третьего желудочка, наличием пролапса дна в межножковую и препонтинную цистерну, наличием мембраны Лиликвиста, характером флотации ликвора через стому).

6. Основными показаниями для ЭВЦС III с использованием полуригидного игольчатого нейроэндоскопа являются: прогрессирующая окклюзионная гидроцефалия, неэффективные предыдущие ревизии и реконструкции ликворошунтирующей системы и связанное с этим щелевидные желудочки, повторное зарастание вентрикулостомы. Диаметр данного эндоскопа позволяет свободно пройти через межжелудочковое отверстие при размере 5 мм и меньше, а также дает возможность восстановить ликвороциркуляцию в самых дистальных отделах межножковой цистерны. К противопоказаниям для ЭВЦС III относятся: резкое истончение мозгового плаща (до толщины менее 0,5 мм), наличие тяжелой соматической патологии, воспалительных изменений кожи в области предполагаемого оперативного вмешательства, объемное образование дна третьего желудочка.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для адекватного выполнения всех этапов ЭВЦS III и максимального восстановления естественной ликвороциркуляции необходимо знание эндоскопической анатомии желудочков головного мозга, межножковой цистерны, топографо-анатомическое расположение комплекса мембраны Лилиеквиста и их взаимосвязь с окружающими цистернами.
2. Учитывая высокий риск развития дисфункции шунтирующих систем и связанные с ними осложнения, эндоскопическая коррекция гидроцефалии должна оставаться операцией выбора. На основании правильного отбора кандидатов учитывая возраст пациентов, этиологию гидроцефалии и предыдущих ликворшунтирующих операций можно прогнозировать предполагаемый результат ЭВЦS по шкале ETVSS.
3. Необходимо тщательно разработать алгоритм прохождения эндоскопа через желудочки мозга, межжелудочковое отверстие, дна третьего желудочка в межножковую и препонтинную цистерну учитывая их диаметр и переднезадние размеры на МРТ исследованиях головного мозга.
4. Рекомендовано широкое внедрение малоинвазивных нейроэндоскопических технологий лечения в работу крупных нейрохирургических центров, традиционно занимающихся лечением гипертензионно-гидроцефального синдрома у детей, а также в педагогические процессы кафедр нормальной анатомии, топографической анатомии и оперативной хирургии, нейрохирургии, неврологии медицинских ВУЗов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ЛПШ — люмбоперитонельное шунтирование

ВПШ — вентрикулоперитонеальное шунтирование

ЖИ — желудочковый индекс

ВАШ — вентрикулоатриальное шунтирование

ЭКВЦС — эндоскопическая кистовентрикулоцистерностомия

ЗЧЯ — задняя черепная ямка

НСГ — нейросонография

МСКТ — мультиспиральная компьютерная томография

ВЧД - внутричерепное давление

ПР - передний родничок

МРТ — магнитно-резонансная томография

ВЧГ - внутричерепная гипертензия

ЭВЦС III — эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна третьего желудочка

ММЦ- миеломенингоцеле

ГЦ - гидроцефалия

ЭКО - экстракорпоральное оплодотворение

ЦСЖ - цереброспинальная жидкость

ТМО - твердая мозговая оболочка

ЗН - зрительные нервы

УЗИ - ультразвуковое исследование

ОА - основная артерия

ЦНС - центральная нервная система

СМV – цитомегаловирусная инфекция

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулин, Д. И. Внутрижелудочковые кровоизлияния, постгеморрагическая гидроцефалия у новорожденных детей / Д. И. Абдулин, Е. Н. Андреева, С. М. Воеводин [и др.] // Принципы оказания медицинской помощи. Клинические рекомендации (протоколы) по неонатологии. – Санкт-Петербург: ООО «Информ-Навигатор», 2016. – С. 63-82.
2. Абдуллаева, Н. Ш. Особенности физического развития детей раннего возраста Г. Душанбе / Н. Ш. Абдуллаева, К. С. Олимова // Вестник Академии медицинских наук Таджикистана. – 2018. – Т. 8, № 2(26). – С. 157-161. – DOI: 10.31712/2221-7355-2018-8-2-157-161
3. Волкодав, О. В. Нейрохирургические аспекты лечения постгеморрагической гидроцефалии у недоношенных новорожденных / О. В. Волкодав, К. А. Самочерных, В. А. Хачатрян // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2019. – Т. 98, № 2. – С. 284-285.
4. Гаврилов, Г. В. Комплексный анализ МРТ-признаков в дифференциальной диагностике идиопатической нормотензивной гидроцефалии. Предикторы эффективности хирургического лечения / Г. В. Гаврилов, А. В. Станишевский, Б. В. Гайдар [и др.] // Нейрохирургия. – 2019. – Т. 21, № 3. – С. 44-51. – DOI: 10.17650/1683-3295-2019-21-3-44-51
5. Галстян, А. Г. Эндоскопическая вентрикулостомия у детей младше двух лет : диссертация ... кандидата медицинских наук : 14.00.28 / Галстян Анна Гарниковна. – Москва, 2008. – 116 с.
6. Гармашов, Ю. А. Вентрикулярная пункция у новорожденных и младенцев : Учебное пособие / Ю. А. Гармашов, А. С. Иова, Д. А. Иова [и др.]. – Санкт-Петербург, 2015. – 28 с.
7. Данилин, В.Е. Факторы эффективности эндоскопической вентрикулостомии дна iii желудочка у детей до одного года с окклюзионной гидроцефалией / В.Е. Данилин, Г.В. Летягин, С.А. Ким [и др.] // Вопросы

нейрохирургии им. НН Бурденко. – 2018. – Т. 82, № 6. – С. 59-67. – DOI: 10.17116/neiro20188206159.

8. Еликбаев, Г. М. Результаты лечения детей с гидроцефалиями и причины неудовлетворительных исходов / Г. М. Еликбаев, М. М. Сахипов, А. К. Бахтияров [и др.] // Вестник Казахского национального медицинского университета. – 2020. – № 1. – С. 170-174.

9. Иова, А. С. Вентрикулосубгалеальное шунтирование в лечении прогрессирующей постгеморрагической гидроцефалии у глубоко недоношенных новорожденных. Часть 1 / А. С. Иова, Ю. А. Гармашов, Е. Ю. Крюков [и др.] // Вестник Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования. – 2010. – Т. 2, № 4. – С. 87-97.

10. Иова, А. С. Возможности и перспективы пренатальной нейрохирургии (нейрохирургии плода) / А. С. Иова, Ю. А. Гармашов, Е. Ю. Крюков [и др.] // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. – 2015. – Т. 7, № 2. – С. 114-122.

11. Каленчик, С. И. Эндоскопическая вентрикулоцистерностомия III желудочка / С. И. Каленчик // Военная медицина. – 2009. – Т. 13, № 4. – С. 128-132.

12. Коршунов, А. Е. Опыт использования эндоскопической вентрикулостомии третьего желудочка при дисфункции шунта / А. Е. Коршунов, А. Г. Меликян // Нейрохирургия и неврология детского возраста. – 2007. – № 2. – С. 57-70.

13. Крюков, Е. Ю. Осложнения вентрикулоперитонеальных шунтов у детей / Е. Ю. Крюков, А. С. Иова, Ю. А. Гармашов. – Санкт-Петербург : "Издательство "СпецЛит", 2018. – 30 с. – ISBN 9785299009446.

14. Крюков, Е. Ю. Персонализация лечения постгеморрагической гидроцефалии у новорожденных / Е. Ю. Крюков, А. С. Иова, Н. В. Андрущенко [и др.] // Нейрохирургия и неврология детского возраста. – 2017. – Т. 17, № 3. – С. 58-62.

15. Кустов, В. В. Эффективность эндоскопической вентрикулоцистерностомии при окклюзионной гидроцефалии у детей до двух лет : диссертация ... кандидата медицинских наук : 14.01.18 / Кустов Владимир Валерьевич. – Новосибирск, 2014. – 133 с.

16. Меликян, А. Г. Эндоскопическая вентрикулоцистерностомия: методика и оборудование / А. Г. Меликян // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 1999. – № 3. – С. 31-33.

17. Меликян, А. Г. ЭТВ вместо ревизии шунтирующей системы / А. Г. Меликян, А. Е. Коршунов // V съезд нейрохирургов России: материалы съезда (22-25 июня). – Уфа, 2009. – С. 338.

18. Николаенко, М. С. Вентрикулосинустрасверзостомия как метод лечения гидроцефалии у детей / М. С. Николаенко, К. А. Самочерных, В. П. Иванов [и др.] // Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова. – 2017. – Т. 9, № 5. – С. 185.

19. Орлов, Ю. А. Гидроцефалия критической степени выраженности у детей раннего возраста (состояние проблемы и пути решения) / Ю. А. Орлов, И. А. Маловичко, Л. Л. Марущенко [и др.] // Нейрохирургия и неврология детского возраста. – 2012. – Т. 31, № 1. – С. 42-48.

20. Петраки, В. Л. Нейроэндоскопические технологии лечения детей с гидроцефалией / В. Л. Петраки, Б. П. Симерницкий, А. Г. Притыко [и др.] // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. – 2015. – Т. 5, № 2. – С. 32-45.

21. Пляскина, Е. В. Неврология детского возраста: учебно-методическое пособие / Е. В. Пляскина, Ю. А. Ширшов, Ф. Ю. Белозерцев [и др.]. – Чита : Редакционно-издательский центр Читинской государственной медицинской академии, 2018. – 120 с.

22. Поживил, А. С. Комплексное антибактериальное и малоинвазивное хирургическое лечение детей с вентрикулитами / А. С. Поживил, А. Ю. Щербук, А. П. Ляпин [и др.] // Журнал инфектологии. – 2019. – Т. 11, № 4. – С. 47-52.

23. Попова, Н. Г. Применение ультразвукового и доплерометрического исследования плода для пренатальной диагностики поражения ЦНС недоношенных новорожденных / Н. Г. Попова, И. В. Игнатко, Н. В. Афанасьева // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. – 2016. – Т. 18, № 2. – С. 193-198.

24. Самочерных, К. А. Малоинвазивные доступы к водопроводу мозга и задним отделам III желудочка / К. А. Самочерных, А. В. Ким, Т. Б. Базархандаева [и др.] // Нейрохирургия и неврология детского возраста. – 2016. – Т. 47, № 1. – С. 22-32.

25. Симерницкий, Б. П. Опыт использования нейроэндоскопии в лечении окклюзионной гидроцефалии у детей / Б. П. Симерницкий, В. Л. Петраки, А. Г. Притыко [и др.] // Вопросы нейрохирургии. – 2015. – № 2. – С. 64-73.

26. Суфианов, А. А. Анатомия межножковой цистерны головного мозга / А. А. Суфианов, Ю. А. Якимов, И. С. Шелягин [и др.] // Оперативная хирургия и клиническая анатомия. – 2021. – Т. 5, № 3. – С. 46-54. – DOI: 10.17116/operhirurg2021503146.

27. Суфианов, А. А. Клинический случай эндоскопического трансназального лечения краниофарингиомы в детском возрасте / А. А. Суфианов, И. П. Саламов, Ю. А. Якимов [и др.] // Сеченовский вестник. – 2019. – Т. 10, № 3(37). – С. 54-60.

28. Суфианов, А. А. Малоинвазивная техника эндоскопической вентрикулоцистерностомии дна III желудочка у детей с окклюзионной гидроцефалией / А. А. Суфианов, Г. З. Суфианова, Ю. А. Якимов [и др.] // Вестник Авиценны. – 2019. – Т. 21, № 3. – С. 400-407. – DOI: 10.25005/2074-0581-2019-21-3-400-407.

29. Суфианов, А. А. Микрохирургическая и эндоскопическая анатомия желудочков головного мозга / А. А. Суфианов. – Москва : Изд-во Российской академии медицинских наук, 2013. – 173 с. – ISBN 978-5-7901-0131-1.

30. Суфианов, А. А. Одномоментное выполнение эндоскопической вентрикулоцистерностомии дна III желудочка, акведуктопластики, фенестрации супрацерепеллярной кисты при окклюзионной гидроцефалии у ребенка первого месяца жизни / А. А. Суфианов, Р. Р. Рустамов, Ю. А. Якимов // Педиатрия. журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2021. – Т. 78, № 5. – С. 194-198. – DOI: 10.24110/0031-403X-2021-100-5-194-198.

31. Суфианов, А. А. Опыт использования нового универсального эндоскопа / А. А. Суфианов, Г. Шредер, Е. Балдау // Нейрохирургия. – 2009. – № 3. – С. 45-52.

32. Суфианов, А. А. Опыт хирургического лечения осложненных форм гидроцефалии у детей с дисфункцией ликворошунтирующей системы / А. А. Суфианов, Ю. А. Якимов, Г. З. Суфианова // Нейрохирургия. – 2012. – № 1. – С. 41.

33. Суфианов, А. А. Повторная эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна III желудочка, роль усовершенствованных мини-инвазивных инструментов при выполнении данной операции / А. А. Суфианов, Р. Р. Рустамов, Ю. А. Якимов [и др.] // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. – 2020. – № 1. – С. 21-32. – DOI: 10.33920/med-01-2001-02

34. Суфианов, А. А. Современные малоинвазивные методы хирургического лечения гидроцефалии у детей до двух лет / А. А. Суфианов, Г. З. Суфианова, С. И. Костарев [и др.] // Медицинская наука и образование Урала. – 2011. – Т. 12, № 4(68). – С. 18-21.

35. Суфианов, А. А. Топографическая анатомия межножковой цистерны и эндоскопическая вентрикулоцистерностомия в области дна III желудочка / А. А. Суфианов, А. П. Зайцев, Ю. А. Якимов [и др.] // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2007. – № 1. – С. 40-45.

36. Суфианов, А. А. Эндоскопия для достижения шунтнезависимого состояния при лечении синдрома щелевидных желудочков / А. А. Суфианов, Р. Р.

Рустамов, Ю. А. Якимов [и др.] // Вестник Авиценны. – 2020. – Т. 22, № 1. – С. 45-55. – DOI: 10.25005/2074-0581-2020-22-1-45-55.

37. Суфианов, Р. А. Эндоскопическое лечение арахноидальных кист средней черепной ямки у детей / Р. А. Суфианов, М. М. Абдумажитова, Р. Р. Рустамов [и др.] // Вестник Авиценны. – 2020. – Т. 22, № 3. – С. 390-397. – DOI: 10.25005/2074-0581-2020-22-3-390-397.

38. Трошин, В. Д. Очерки развития общей и детской неврологии / В. Д. Трошин, О. О. Салтыкова // Журнал МедиАль. – 2018. – Т. 22, № 2. – С. 69-73.

39. Усынина, А. А. Центильные таблицы и кривые массы, длины тела и окружности головы для новорожденных детей при одноплодной беременности (по данным регистра родов Архангельской области) / А. А. Усынина, В. А. Постоев, Й. О. Одланд [и др.] // Экология человека. – 2017. – № 7. – С. 56-64. – DOI: 10.33396/1728-0869-2017-7-56-64.

40. Хачатрян, В. А. Вентрикуло-синустрансверзостомия в лечении декомпенсированной гидроцефалии у детей (результаты клинической апробации метода) / В. А. Хачатрян, К. А. Самочерных, А. В. Ким [и др.] // Трансляционная медицина. – 2017. – Т. 4, № 1. – С. 20-28. – DOI: 10.18705/2311-4495-2017-4-1-20-28.

41. Хачатрян, В. А. Гидроцефалия у детей: федеральное рук-во по детской неврологии / В. А. Хачатрян, О. В. Гузева // Федеральное руководство по детской неврологии / Под ред. В. И. Гузевой. – М.: 000 «МК», 2016. – С. 21-40.

42. Хачатрян, В. А. Гидроцефалия. Патогенез и патогенетическое лечение / В. А. Хачатрян // Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова. – 2014. – Т. 6, № 2. – С. 60-68.

43. Хачатрян, В. А. Отдаленные результаты лечения гидроцефалии у детей / В. А. Хачатрян, К. А. Самочерных, А. О. Бакшеева [и др.] // Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова. – 2016. – Т. 8, № 5. – С. 203-204.

44. Ширшов, Ю. А. Нейростоматология : Учебно-методическое пособие / Ю. А. Ширшов, Е. М. Вишнякова, Ф. Ю. Белозерцев [и др.]. – Чита : Редакционно-издательский центр Читинской государственной медицинской академии, 2019. – 104 с.
45. Якимов, Ю. А. Эндоскопическая вентрикулоцистерностомия дна третьего желудочка в лечении окклюзионной гидроцефалии при дисфункции ликворошунтирующей системы : дис. ... кандидата медицинских наук : 14.01.18 / Якимов Юрий Алексеевич; – Новосибирск, 2010. – 106 с.
46. Abdel-Aziz, K.I. Endoscopic Third Ventriculostomy versus Ventriculo-Peritoneal Shunt for Infant Hydrocephalus / K.I. Abdel-Aziz, R. Nouby, M.A. Thabet [et al.] // *Open J Modern Neurosurg.* – 2020. – Vol. 10. – P. 193-202. – DOI: 10.4236/ojmn.2020.102020.
47. Abd-El-Barr, M.M. The origin and evolution of neuroendoscopy / M.M. Abd-El-Barr, A.R. Cohen // *Childs Nerv Syst.* – 2013. – Vol. 29. – P. 727-737.
48. Abderrahmen, K. Hydrocephalus due to non tumoral stenosis of foramens of Monro: report of four cases / K. Abderrahmen, M.L. Aouidj, J. Kallel [et al.] // *Neurochirurgie.* – 2008. – Vol. 54(2). – P. 72-78. – DOI: 10.1016/j.neuchi.2008.01.008.
49. ACR-SPR Practice Parameter for the safe and optimal performance of fetal magnetic resonance imaging (MRI) [Electronic resource] : official web-site. – 2015. – Mode of access: www.acr.org.
50. Aydin, S. Anatomy of the floor of the third ventricle in relation to endoscopic ventriculostomy / S. Aydin, S. Yilmazlar, S. Aker [et al.] // *Clin Anat.* – 2009. – Vol. 22(8). – P. 916-924. – DOI: 10.1002/ca.20867.
51. Azimi, P. Predicting endoscopic third ventriculostomy success in childhood hydrocephalus: an artificial neural network analysis / P. Azimi, H.R. Mohammadi // *J Neurosurg Pediatr.* – 2014. – Vol. 13(4). – P. 426-432. – DOI: 10.3171/2013.12.PEDS13423.

52. Baldauf, J. Endoscopic third ventriculostomy in children younger than 2 years of age / J. Baldauf, J. Oertel, M.R. Gaab [et al.] // *Childs Nerv Syst.* – 2007. – Vol. 23(6). – P. 623-626.
53. Beuriat, P.-A. Hydrocephalus treatment in children: long-term outcome in 975 consecutive patients / P.-A. Beuriat, S. Puget, G. Cinalli [et al.] // *J Neurosurg Pediatr.* – 2017. – Vol. 20(1). – P. 10-18.
54. Beuriat, P.-A. Role of endoscopic third ventriculostomy in the management of myelomeningocele-related hydrocephalus: a retrospective study in a single French institution / P.-A. Beuriat, A. Szathmari, B. Grassiot [et al.] // *World Neurosurg.* – 2016. – Vol. 87. – P. 484-493.
55. Börcek, A.Ö. Simplest radiological measurement related to clinical success in endoscopic third ventriculostomy / A.Ö. Börcek, M. Uçar, B. Karaaslan // *Clin Neurol Neurosurg.* – 2017. – Vol. 152. – P. 16-22.
56. Bouras, T. Complications of endoscopic third ventriculostomy / T. Bouras, S. Sgouros // *J Neurosurg Pediatr.* – 2011. – Vol. 7. – P. 643-649.
57. Bouyssi-Kobar, M. Fetal magnetic resonance imaging: exposure time and functional outcome at preschool age / M. Bouyssi-Kobar, A.J. du Plessis, R.L. Robertson [et al.] // *Pediatr Radiol.* – 2015. – Vol. 45. – P. 1823-1830.
58. Breadsted, J. The Edwin Smith surgical papyrus / J. Breadsted. – Chicago: University of Chicago Press, 1930.
59. Breimer, G.E. An external validation of the ETVSS for both short-term and long-term predictive adequacy in 104 pediatric patients / G.E. Breimer, D.A. Sival, M.G.J. Brusse-Keizer [et al.] // *Childs Nerv Syst.* – 2013. – Vol. 29. – P. 1305-1311.
60. Breimer, G.E. Endoscopic third ventriculostomy and repeat endoscopic third ventriculostomy in pediatric patients: the Dutch experience / G.E. Breimer, R. Dammers, P.A. Woerdeman [et al.] // *J Neurosurg Pediatr.* – 2017. – Vol. 20 (4). – P. 314-323. – DOI: 10.3171/2017.4.PEDS16669.

61. Brinker, T. A new look at cerebrospinal fluid circulation / T. Brinker, E. Stoppa, J. Morrison [et al.] // *Fluids Barriers CNS*. – 2014. – Vol. 11. – P. 10. – <https://doi.org/10.1186/2045-8118-11-10>.
62. Bush, R.B. Dr. Bozzini's Lichtleiter A translation of his original article (1806) / R.B. Bush, H. Leonhardt, I.M. Bush [et al.] // *Urology*. – 1974. – Vol. 3. – P. 119-123.
63. Cakir, B. Asymptomatic choroid plexus cysts in the lateral ventricles: an incidental finding on diffusion-weighted MRI / B. Cakir, H.M. Karakas, E. Unlu [et al.] // *Neuroradiology*. – 2002. – Vol. 44 (10). – P. 830-833. – DOI: 10.1007/S00234-002-0803-1.
64. Cavalcanti, D.D. Anatomy, technology, art, and culture: toward a realistic perspective of the brain / D.D. Cavalcanti, W. Feindel, J.T. Goodrich [et al.] // *Neurosurg Focus*. – 2009. – Vol. 27. – P. E2. – DOI: 10.3171/2009.7.
65. Chhun, V. Third ventriculocisternostomy for shunt failure / V. Chhun, O. Sacko, S. Boetto [et al.] // *World Neurosurg*. – 2015. – Vol. 83 (6). – P. 970-975.
66. Cinalli, G. Aqueductal stenosis 9 years after mumps meningoencephalitis: treatment by endoscopic third ventriculostomy / G. Cinalli, P. Spennato, C. Ruggiero [et al.] // *Child's Nervous System*. – 2004. – Vol. 20 (1). – P. 61-64. – DOI: 10.1007/s00381-003-0811-4.
67. Cinalli, G. Endoscopic third ventriculostomy / G. Cinalli // *Pediatric hydrocephalus* / G. Cinalli, W.J. Maixner, C. Sainte-Rose (eds). – Milano, Italia: Springer-Verlag, 2004. – P. 361-388.
68. Cinalli, G. Intracranial pressure monitoring and lumbar puncture after endoscopic third ventriculostomy in children / G. Cinalli, P. Spennato, C. Ruggiero [et al.] // *Neurosurgery*. – 2006. – Vol. 58. – P. 126-136.
69. Costa, J.A. Second World Conference of the International Study Group on Neuroendoscopy (ISGNE), Castel dell'Ovo, Naples, Italy / J.A. Costa, T.R. Noci, A. Lara [et al.] // *Child's Nerv. Syst*. – 2012. – Vol. 19 (9). – P. 688.

70. D'Antoni, A.V. A comprehensive review of the anterior fontanelle: embryology, anatomy, and clinical considerations / A.V. D'Antoni, O.I. Donaldson, C. Schmidt [et al.] // *Child's Nervous System*. – 2017. – Vol. 33 (6). – P. 909-914. – DOI: 10.1007/s00381-017-3406-1.
71. D'Arco, F. Differential diagnosis of posterior fossa tumours in children: new insights F. / D'Arco, F. Khan, K. Mankad [et al.] // *Pediatric Radiology*. – 2018. – Vol. 48 (13). – P. 1955-1963. – DOI: ORG/10.1007/S00247-018-4224-7.
72. D'avella, D. Hydrocephalus in vein of Galen malformation. Another paradigm shift in neurosurgery / D. D'avella, F. Causin // *Acta Neurochir (Wien)*. – 2016. – Vol. 158 (7). – P. 1285-1288. – DOI: 10.1007/s00701-016-2837-x.
73. Davis, L. *Neurological Surgery* / L. Davis. – Philadelphia, PA: Lea and Febiger, 1936.
74. De Bonis, P. Adult idiopathic occlusion of the foramina of Monro: diagnostic tools and therapy / P. De Bonis, C. Anile, G. Tamburrini [et al.] // *J Neuroimaging*. – 2008. – Vol. 18 (1). – P. 101-104. – DOI: 10.1111/j.1552-6569.2007.00170.x.
75. Decq, P. A history of ventricular neuroendoscopy / P. Decq, H.W. Schroeder, M. Fritsch [et al.] // *World Neurosurg*. – 2013. – Vol. 79 (2). – P. 14.e1–14.e6.
76. Decq, P. Endoscopic anatomy of the ventricles / P. Decq // *Pediatric hydrocephalus* / G. Cinalli, C. Sainte-Rose, W.J. Maixner (eds). – Springer, Milan, 2005. – P. 351-359.
77. Deeg, K.H. Sonographic and Doppler Sonographic Diagnosis of Posthemorrhagic Hydrocephalus / K.H. Deeg // *Ultraschall Med*. – 2015. – Vol. 36 (4). – P. 318-333. – DOI: 10.1055/s-0034-1398855.
78. Demerdash, A. Endoscopic third ventriculostomy: A historical review / A. Demerdash, B.G. Rocque, J. Johnston [et al.] // *British Journal of Neurosurgery*. – 2016. – Vol. 31 (1). – P. 28-32. – DOI: 10.1080/02688697.2016.1245848.

79. Dewan, M.C. The durability of endoscopic third ventriculostomy and ventriculoperitoneal shunts in children with hydrocephalus following posterior fossa tumor resection: a systematic review and time-to-failure analysis / M.C. Dewan, J. Lim, C.N. Shannon [et al.] // *J Neurosurg Pediatr.* – 2017. – Vol. 19 (5). – P. 578-584.

80. Di Rocco, C. Endoscopic third ventriculostomy in the treatment of hydrocephalus in pediatric patients / C. Di Rocco, G. Cinalli, L. Massimi [et al.] // *Advances and technical standards in neurosurgery. Pure obstructive hydrocephalus* / J.D. Picard, N. Akalan, V.V. Dolenc [et al.] (eds). – Springer Wien New York, 2006. – Vol. 31. – P. 168-173.

81. Di Rocco, C. Shunts vs endoscopic third ventriculostomy in infants: Are there different types and/or rates of complications? A review / C. Di Rocco, L. Massimi, G. Tamburrini // *Childs Nerv Syst.* – 2006. – Vol. 22. – P. 1573-1589.

82. Di Rocco, F. Endoscopic third ventriculostomy and posterior fossa tumors / F. Di Rocco, C.E. Jucá, M. Zerah [et al.] // *World Neurosurg.* – 2013. – Vol. 79 (2). – P. e15-e19

83. Di Rocco, F. The role of endoscopic third ventriculostomy in the treatment of hydrocephalus associated with faciocraniosynostosis / F. Di Rocco, C.E. Jucá, E. Arnaud [et al.] // *J Neurosurg Pediatr.* – 2010. – Vol. 6 (1). – P. 17-22.

84. Dincer, A. Analysis of endoscopic third ventriculostomy patency by MRI: value of different pulse sequences, the sequence parameters, and the imaging planes for investigation of flow void / A. Dincer, E. Yildiz, S. Kohan [et al.] // *Childs Nerv Syst.* – 2011. – Vol. 27. – P. 127-135. – DOI: 10.1007/s00381-010-1219-6.

85. Dlouhy, B.J. Preoperative third ventricular bowing as a predictor of endoscopic third ventriculostomy success / B.J. Dlouhy, A.W. Capuano, K. Madhavan [et al.] // *J Neurosurg Pediatr.* – 2012. – Vol. 9. – P. 182-190.

86. Durnford, A.J. Endoscopic third ventriculostomy in the treatment of childhood hydrocephalus: validation of a success score that predicts long-term outcome / A.J. Durnford, F.J. Kirkham, N. Mathad [et al.] // *J Neurosurg Pediatr.* – 2011. – Vol. 8 (5). – P. 489-493. – DOI: 10.3171/2011.8.PEDS1166.

87. Duru, S. Successful endoscopic third ventriculostomy in children depends on age and etiology of hydrocephalus: outcome analysis in 51 pediatric patients / S. Duru, J.L. Peiro, M. Oria [et al.] // *Childs Nerv Syst.* – 2018. – Vol. 34 (8). – P. 1521-1528. – DOI: 10.1007/s00381-018-3811-0.

88. Dusick, J.R. Success and complication rates of endoscopic third ventriculostomy for adult hydrocephalus: a series of 108 patients / J.R. Dusick, D.L. McArthur, M. Bergsneider // *World Neurosurg.* – 2008. – Vol. 69 (1). – P. 5-15.

89. El-Ghandour, N.M.F. Endoscopic third ventriculostomy versus ventriculoperitoneal shunt in the treatment of obstructive hydrocephalus due to posterior fossa tumors in children / N.M.F. El-Ghandour // *Childs Nerv Syst.* – 2011. – Vol. 27 (1). – P. 117-126.

90. Enchev, Y. Historical trends of neuroendoscopic surgical techniques in the treatment of hydrocephalus / Y. Enchev, S. Oi // *Neurosurgical Review.* – 2008. – Vol. 31 (3). – P. 249-262. – DOI: 10.1007/s10143-008-0131-y.

91. Enchev, Y.P. The application of Neuroendoscopic techniques in improving altered CSF physiology / Y.P. Enchev, S. Oi // *Neuroendoscopy current status and future trends* / S. Sgouros (ed). – Springer, Berlin/Heidelberg, 2014. – P. 11-30.

92. Ersahin, Y. Complications of endoscopic third ventriculostomy / Y. Ersahin, D. Arslan // *Childs Nerv Syst.* – 2008. – Vol. 24. – P. 943-948.

93. Faggin, R. Hydrocephalus in infants less than six months of age: effectiveness of endoscopic third ventriculostomy / R. Faggin, A. Bernardo, P. Stieg [et al.] // *Eur J Pediatr Surg.* – 2009. – Vol. 19 (4). – P. 216-219. – DOI: 10.1055/s-0029-1202282.

94. Fani, L. Endoscopic third ventriculocisternostomy in hydrocephalic children under 2 years of age: appropriate or not? A single-center retrospective cohort study / L. Fani, T.H. de Jong, R. Dammers [et al.] // *Childs Nerv Syst.* – 2013. – Vol. 29 (3). – P. 419-423. – DOI: 10.1007/s00381-012-1961-z.

95. Fay, T. Ventriculoscopy and intraventricular photography in internal hydrocephalus. Report of case / T. Fay, F.C. Grant // *JAMA*. – 1923. – Vol. 80. – P. 461-463.
96. Feng, H. Endoscopic third ventriculostomy in the management of obstructive hydrocephalus: an outcome analysis / H. Feng, G. Huang, X. Liao [et al.] // *J. Neurosurg*. – 2004. – Vol. 100 (4). – P. 626-633.
97. Feng, Z. Update on Endoscopic Third Ventriculostomy in Children / Z. Feng, Q. Li, J. Gu [et al.] // *Pediatric Neurosurgery*. – 2018. – Vol. 1-4. – DOI: 10.1159/000491638.
98. Figaji, A.A. Endoscopy for tuberculous hydrocephalus / A.A. Figaji, A.G. Fieggen, J.C. Peter // *Childs Nerv Syst*. – 2007. – Vol. 23 (1). – P. 79-84.
99. Foroughi, M. Third ventricular shape: a predictor of endoscopic third ventriculostomy success in pediatric patients / M. Foroughi, A. Wong, P. Steinbok [et al.] // *J Neurosurg Pediatr*. – 2011. – Vol. 7. – P. 389-396.
100. Fournier, L. Management of hydrocephalus in pediatric metastatic tumors of the posterior fossa at presentation / L. Fournier, M. Delion, M. Esvan [et al.] // *Childs Nerv Syst*. – 2017. – Vol. 33. – P. 1473-1480.
101. Frassanito, P. Craniosynostosis and hydrocephalus: relevance and treatment modalities / P. Frassanito, D. Palombi, G. Tamburrini // *Childs Nerv Syst*. – 2021. – Vol. 37 (11). – P. 3465-3473. – DOI: 10.1007/s00381-021-05158-z.
102. Frisoli, F. Endoscopic third ventriculostomy prior to resection of posterior fossa tumors in children / F. Frisoli, M. Kakareka, K.A. Cole [et al.] // *Childs Nerv Syst*. – 2019. – Vol. 35 (5). – P. 789-794. – DOI: 10.1007/s00381-019-04125-z.
103. Fujii, S. Demonstration of cerebral venous variations in the region of the third ventricle on phasesensitive imaging / S. Fujii, Y. Kanasaki, E. Matsusue [et al.] // *AJNR Am J Neuroradiol*. – 2010. – Vol. 31 (1). – P. 55-59. – DOI: 10.3174/ajnr.A1752.
104. Fukuhara, T. Clinical features of third ventriculostomy failures classified by fenestration patency / T. Fukuhara, M.G. Luciano, R.J. Kowalski // *Surg Neurol*. – 2002. – Vol. 58 (2). – P. 102-110.

105. Fukuhara, T. Risk factors for failure of endoscopic third ventriculostomy for obstructive hydrocephalus / T. Fukuhara, S.J. Vorster, M.G. Luciano // *Neurosurgery*. – 2000. – Vol. 46 (5). – P. 1100-1111.
106. Furlanetti, L.L. The success of endoscopic third ventriculostomy in children: analysis of prognostic factors / L.L. Furlanetti, M.V. Santos, RS.. de Oliveira // *Pediatr Neurosurg*. – 2012. – Vol. 8 (6). – P. 352-359. – DOI: 10.1159/000353619.
107. Gaab, M.R. Instrumentation: endoscopes and equipment / M.R. Gaab // *World Neurosurg*. – 2013. – Vol. 79 (2). – P. 14.e11-14.e21.
108. Gianaris, T.J. Failure of ETV in patients with the highest ETV success scores / T.J. Gianaris, R. Nazar, E. Middlebrook [et al.] // *J Neurosurg Pediatr*. – 2017. – Vol. 20. – P. 225-231. – DOI: 10.3171/2016.7.peds1655.
109. Goodrich, J.T. A millennium review of skull base surgery / J.T. Goodrich // *Childs Nerv Syst*. – 2000. – Vol. 16. – P. 669-685. – DOI: 10.1007/s003810000322.
110. Grand, W. Endoscopic third ventriculostomy in 250 adults with hydrocephalus: patient selection, outcomes, and complications / W. Grand, J. Leonardo, A.J. Chamczuk [et al.] // *Neurosurgery*. – 2016. – Vol. 78. – P. 109-119.
111. Gray, H. Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice / H. Gray, S. Standring, N. Anand [et al.]. – New York: Elsevier, 2016. – 423 p.
112. Greenberg, M.S. Hydrocephalus / M.S. Greenberg // *Handbook of Neurosurgery*. – 17 ed. – Stuttgart: Thieme Stuttgart, 2010. – 1338 p.
113. Guida, L. Endoscopic aqueductal stenting in the management of pediatric hydrocephalus / L. Guida, K. Beccaria, S. Benichi [et al.] // *J Neurosurg Pediatr*. – 2020. – Vol. 26 (4). – P. 346-352. – DOI: 10.3171/2020.4.PEDS20144.
114. Guiot, G. Endoscopic intracranial explorations [in French] / L. Guida, K. Beccaria, S. Benichi [et al.] // *Presse Med*. 1963. – Vol. 71. – P. 23-27.
115. Hader, W.J. Complications of endoscopic third ventriculostomy in previously shunted patients / W.J. Hader, R.L. Walker, S.T. Myles [et al.] // *Neurosurgery*. – 2008. – Vol. 63. – P. 168-174.

116. Hanak, B.W. Cerebrospinal Fluid Shunting Complications in Children / B.W. Hanak, R.H. Bonow, C.A. Harris [et al.] // *Pediatric Neurosurgery*. – 2017. – Vol. 52 (6). – P. 381-400. – DOI: 10.1159/000452840.
117. Hellwig, D. Endoscopic third ventriculostomy for obstructive hydrocephalus / D. Hellwig, J.A. Grotenhuis, W. Tirakotai [et al.] // *Neurosurg Rev*. – 2005. – Vol. 28 (1). – P. 1-34.
118. Hellwig, D. Redo third ventriculostomy / D. Hellwig, M. Giordano, C. Kappus // *World Neurosurgery*. – 2013. – Vol. 79 (2). – P. e13-S22.
119. Helmbold, L.J. Predictive factors associated with ventriculoperitoneal shunting after posterior fossa tumor surgery in children / L.J. Helmbold, G. Kammler, J. Regelsberger [et al.] // *Childs Nerv Syst*. – 2019. – Vol. 35 (5). – P. 779-788. – DOI: 10.1007/s00381-019-04136-w.
120. Heshmati, B. Endoscopic Third Ventriculostomy in Children with Failed Ventriculoperitoneal Shunt / B. Heshmati, Z. Habibi, M. Golpayegani [et al.] // *Asian J Neurosurg*. – 2019. – Vol. 14 (2). – P. 399-402. – DOI: 10.4103/ajns.AJNS_93_18.
121. Hoffman, H.J. Percutaneous third ventriculoscopy in the management of noncommunicating hydrocephalus / H.J. Hoffman, D. Harwood-Nash, D.L. Gilday // *Neurosurgery*. – 1980. – Vol 7. – P. 313-321.
122. Hong, S. The long-term outcomes of endoscopic third ventriculostomy in pediatric hydrocephalus, with an emphasis on future intellectual development and shunt dependency / S. Hong, D. Hirokawa, K. Usami [et al.] // *J Neurosurg Pediatr*. – 2018. – Vol. 23 (1). – P. 104-108. – DOI: 10.3171/2018.7.PEDS18220.
123. Jernigan, S.C. The comparative effectiveness of ventricular shunt placement versus endoscopic third ventriculostomy for initial treatment of hydrocephalus in infants / S.C. Jernigan, J.G. Berry, D.A. Graham [et al.] // *J Neurosurg Pediatr*. – 2014. – Vol. 13 (3). – P. 295-300.
124. Johansson, P. Low levels of Na, K-ATPase and carbonic anhydrase II during choroid plexus development suggest limited involvement in early CSF secretion

/ P. Johansson, K. Dziegielewska, N. Saunders // *Neurosci Lett.* – 2008. – Vol. 442. – P. 77-80.

125. Jones, R.F.C. Neuroendoscopic third ventriculostomy / R.F.C. Jones, C. Teo, W.A. Stening [et al.] // *Neuroendoscopy* / Eds. by K.H. Manwaring, K.R. Crone, M.D. Dante. – New York: Liebert, 1992. – P. 63-77.

126. Kadrian, D. Long-term reliability of endoscopic third ventriculostomy / D. Kadrian, J. van Gelder, D. Florida [et al.] // *Neurosurgery.* – 2008. – Vol. 62 (2). – P. 1271-1278.

127. Kahle, K.T. Hydrocephalus in children / K.T. Kahle, A.V. Kulkarni, D.D. Limbrick [et al.] // *The Lancet.* – 2016. – Vol. 387 (10020). – P. 788-799. – DOI: 10.1016/s0140-6736(15)60694-8.

128. Kamel, M.H. Use of a simple intraoperative hydrostatic pressure test to assess the relationship between mobility of the ventricular stoma and success of third ventriculostomy / M.H. Kamel, M. Kelleher, K. Aquilina [et al.] // *J. Neurosurg.* – 2005. – Vol. 103. – P. 848-852.

129. Kelly, P.J. Stereotactic third Ventriculostomy in Patients with nontumoral adolescent/adult onset aqueductal stenosis and symptomatic hydrocephalus / P.J. Kelly // *J. Neurosurg.* – 1991. – Vol. 75.– P. 865-873.

130. Khalatbari, H. Management of Hydrocephalus in Children: Anatomic Imaging Appearances of CSF Shunts and Their Complications / H. Khalatbari, M.T. Parisi // *American Journal of Roentgenology.* – 2020. – Vol. 216 (1). – P. 187-199. – DOI: 10.2214/ajr.20.22888.

131. Kobayashi, N. Endoscopic third ventriculostomy for hydrocephalus in brainstem glioma: a cases series / N. Kobayashi, H. Ogiwara // *Childs Nerv Syst.* – 2016. – Vol. 32. – P. 1251-1255.

132. Koch, D. Endoscopic third ventriculostomy in infants of less than 1 year of age: Which factors influence the outcome? / D. Koch, W. Wagner // *Childs Nerv Syst.* – 2004. – Vol. 20. – P. 405-411.

133. Koch, D. Re-ventriculostomy for treatment of obstructive hydrocephalus in cases of stoma dysfunction / D. Koch, P. Grunert, R. Filippi [et al.] // *MinimInvasive Neurosurg.* – 2002. – Vol. 45. – P. 158-163.

134. Koch-Wiewrodt, D. Success and failure of endoscopic third ventriculostomy in young infants: are there different age distributions? / D. Koch-Wiewrodt, W. Wagner // *Childs Nerv Syst.* – 2006. – Vol. 22 (12). – P. 1537-1541.

135. Kockum, K. The idiopathic normal-pressure hydrocephalus Radscale: a radiological scale for structured evaluation / K. Kockum, O. Lilja-Lund, E.M. Larsson [et al.] // *Eur J Neurol.* – 2018. – Vol. 25 (3). – P. 569-576. – DOI: 10.1111/ene.13555.

136. Konar, S.K. Neuroendoscopic Management of Coexisting Congenital Agenesis of Bilateral Foramen of Monro with Aqueductal Stenosis and Chiari Malformation: Case Report and Review of the Literature / S.K. Konar, D. Shukla, B.I. Devi // *World Neurosurgery.* – 2018. – Vol. 118. – P. 55-58. – DOI: 10.1016/j.wneu.2018.07.016.

137. Kraemer, M.R. Shunt-dependent hydrocephalus: management style among members of the American Society of Pediatric Neurosurgeons / M.R. Kraemer, C. Sandoval-Garcia, T. Bragg [et al.] // *Journal of Neurosurgery: Pediatrics.* – 2017. – Vol. 20 (3). – P. 216-224. – DOI: 10.3171/2017.2.peds16265.

138. Kulkarni, A.V. Endoscopic third ventriculostomy in the treatment of childhood hydrocephalus / A.V. Kulkarni, J.M. Drake, C.L. Mallucci [et al.] // *J Pediatr.* – 2009. – Vol. 155 (2). – P. 254-259.

139. Kulkarni, A.V. Endoscopic third ventriculostomy in children: prospective, multicenter results from the Hydrocephalus Clinical Research Network / A.V. Kulkarni, J. Riva-Cambrin, R. Holubkov [et al.] // *J Neurosurg Pediatr.* – 2016. – Vol. 18 (4). – P. 423-429.

140. Kulkarni, A.V. Imaging correlates of successful endoscopic third ventriculostomy / A.V. Kulkarni, J.M. Drake, D.C. Armstrong [et al.] // *J Neurosurg.* – 2000. – Vol. 92 (6). – P. 915-919.

141. Kulkarni, A.V. International Infant Hydrocephalus Study: initial results of a prospective, multicenter comparison of endoscopic third ventriculostomy (ETV) and shunt for infant hydrocephalus / A.V. Kulkarni, S. Sgouros, S. Constantini [et al.] // *Childs Nerv Syst.* – 2016. – Vol. 32 (6). – P. 1039-1048.

142. Kulkarni, A.V. Outcome of treatment after failed endoscopic third ventriculostomy (ETV) in infants with aqueductal stenosis: results from the International Infant Hydrocephalus Study (IIHS) / A.V. Kulkarni, S. Sgouros, S. Constantini [et al.] // *Child's Nerv Syst ChNS Off J Int Soc Pediatr Neurosurg.* – 2017. – Vol. 33. – P. 747-752. – DOI: 10.1007/s00381-017-3382-5.

143. Kulkarni, A.V. Predicting who will benefit from endoscopic third ventriculostomy compared with shunt insertion in childhood hydrocephalus using the ETV Success Score / A.V. Kulkarni, J.M. Drake, J.R.W. Kestle [et al.] // *J Neurosurg Pediatr.* – 2010. – Vol. 6 (4). – P. 310-315.

144. Kunz, M. Three-dimensional constructive interference in steady-state magnetic resonance imaging in obstructive hydrocephalus: relevance for endoscopic third ventriculostomy and clinical results / M. Kunz, G. Schulte-Altedorneburg, E. Uhl [et al.] // *J Neurosurg.* – 2008. – Vol 109 (5). – P. 931-938.

145. Lam, S. Pediatric endoscopic third ventriculostomy: a populationbased study / S. Lam, D. Harris, B.G. Rocque [et al.] // *J Neurosurg Pediatr.* – 2014. – Vol. 14 (5). – P. 455-464.

146. Leinonen, V. Cerebrospinal fluid circulation and hydrocephalus / V. Leinonen, R. Vanninen, T. Rauramaa // *Handb Clin Neurol.* – 2017. – Vol. 145. – P. 39-50. – DOI: 10.1016/B978-0-12-802395-2.00005-5.

147. Li, K.W. Neuroendoscopy: past, present, and future / K.W. Li, C. Nelson, I. Suk [et al.] // *Neurosurg Focus.* – 2005. – Vol. 19 (6). – P. 1-5.

148. Liddlelow, S.A. Fluids and barriers of the CNS: a historical viewpoint / S.A. Liddlelow // *Fluids Barriers CNS.* – 2011. – Vol. 8 (1). – P. 1-11. – DOI: 10.1186/2045-8118-8-2.

149. Lin, C.-T. Management of posterior fossa tumors and hydrocephalus in children: a review / C.-T. Lin, J.K. Riva-Cambrin // *Childs Nerv Syst.* – 2015. – Vol. 31. – P. 1781-1789 – DOI: 10.1007/s00381-015-2781-8.
150. Lipina, R. Endoscopic third ventriculostomy for obstructive hydrocephalus in children younger than 6 months of age: is it a first-choice method? / R. Lipina, S. Reguli, V. Dolezilová [et al.] // *Childs Nerv Syst.* – 2008. – Vol. 24 (9). – P. 1021-1027. – DOI: 10.1007/s00381-008-0616-6.
151. Lodha, K.G. Endoscopic Third Ventriculostomy for Hydrocephalus in Infants: A Single-center Experience / K.G. Lodha, G. Jaiswal, T.K. Gupta [et al.] // *Asian J Neurosurg.* – 2020. – Vol. 15 (2). – P. 302-305. – DOI: 10.4103/ajns.AJNS_17_20.
152. Longatti, P. Endoscopic anatomy of the cerebral aqueduct / P. Longatti, A. Fiorindi, A. Perin [et al.] // *Neurosurgery.* – 2007. – Vol. 61. – P. 1-6. – DOI: 10.1227/01.neu.0000289705.64931.0c.
153. Madsen, P.J. The effect and evolution of patient selection on outcomes in endoscopic third ventriculostomy for hydrocephalus: A large-scale review of the literature / P.J. Madsen, A.N. Mallela, E.D. Hudgins [et al.] // *J Neurol Sci.* – 2018. – Vol. 385. – P. 185-191.
154. Marton, E. Endoscopic third ventriculostomy in previously shunted children: a retrospective study / E. Marton, A. Feletti, L. Basaldella [et al.] // *Childs Nerv Syst.* – 2010. – Vol. 26 (7). – P. 937-943.
155. Marx, S. Frequency and treatment of hydrocephalus prior to and after posterior fossa tumor surgery in adult patients / S. Marx, M. Reinfelder, M. Matthes [et al.] // *Acta Neurochirurgica.* – 2018. – Vol. 160 (5). – P. 1063-1071. – DOI: 10.1007/s00701-018-3496-x.
156. Massimi, L. Chiari type I and hydrocephalus / L. Massimi, G. Pennisi, P. Frassanito [et al.] // *Childs Nerv Syst.* – 2019. – Vol. 35 (10). – P. 1701-1709. – DOI: 10.1007/s00381-019-04245-6.

157. McCarthy, D.J. Myelomeningocele-associated hydrocephalus: nationwide analysis and systematic review / D.J. McCarthy, D.L. Sheinberg, E. Luther [et al.] // *Neurosurg Focus*. – 2019. – Vol. 47 (4). – P. E5. – DOI: 10.3171/2019.7.FOCUS19469.
158. Meila, D. Hydrocephalus in vein of Galen malformation: etiologies and therapeutic management implications / D. Meila, D. Grieb, K. Melber [et al.] // *Acta Neurochir (Wien)*. – 2016. – Vol. 158 (7). – P. 1279-1284.
159. Merkler, A.E. The rate of complications after ventriculoperitoneal shunt surgery / A.E. Merkler, J. Chang, W.E. Parker [et al.] // *World Neurosurg*. – 2017. – Vol. 98. – P. 654-658.
160. Mixter, W.J. Ventriculoscopy and puncture of the floor of the third ventricle / W.J. Mixter // *Boston Med. Surg*. – 1923. – Vol. 188. – P. 277-278.
161. Mohammadi, H. Evaluation of long-term outcomes and prediction of failure rate of endoscopic third ventriculostomy in less than 2 years children / H. Mohammadi, M. Sadat, K.H. Khayat // *Int Clin Neurosci J*. – 2020. – Vol. 7 (2). – P. 66-70. – DOI: 10.34172/icnj.2020.04.
162. Mohanty, A. Treatment options for Dandy–Walker malformation / A. Mohanty, A. Biswas, S. Satish [et al.] // *J Neurosurg Pediatr*. – 2006. – Vol. 105 (5). – P. 348-356.
163. Mortazavi, M.M. Cerebral ventricles / M.M. Mortazavi, N. Adeeb, M. Jaber [et al.] // *Bergman's comprehensive encyclopedia of human anatomic variation* / S.R. Tubbs, M.M. Shoja, M. Loukas (eds). – Wiley, Hoboken, 2016. – P. 943-953.
164. Mortazavi, M.M. The ventricular system of the brain: a comprehensive review of its history, anatomy, histology, embryology, and surgical considerations / M.M. Mortazavi, N. Adeeb, C.J. Griessenauer [et al.] // *Childs Nerv Syst*. – 2014. – Vol. 30 (1). – P. 19-35. – DOI: 10.1007/S00381-013-2321-3.
165. Muir, R.T. Global surgery for pediatric hydrocephalus in the developing world: a review of the history, challenges, and future directions / R.T. Muir, S. Wang,

B.C. Warf // *Neurosurgical Focus.* – 2016. – Vol. 41 (5). – P. E11. – DOI: 10.3171/2016.7.focus16273.

166. Naftel, R.P. Evaluating the Children's Hospital of Alabama endoscopic third ventriculostomy experience using the Endoscopic Third Ventriculostomy Success Score: an external validation study / R.P. Naftel, G.T. Reed, A.V. Kulkarni [et al.] // *J Neurosurg Pediatr.* – 2011. – Vol. 8. – P. 494-501.

167. Navarro, R. Endoscopic third ventriculostomy in children: early and late complications and their avoidance / R. Navarro, R. Gil-Parra, A.J. Reitman [et al.] // *Childs Nerv Syst.* – 2006. – Vol. 22. – P. 506-513.

168. Ndoumbe, A. Endoscopic third ventriculostomy for non-tumor obstructive hydrocephalus in children under two years of age / A. Ndoumbe, M. Motah, S. Takongmo // *OJMN.* – 2015. – Vol. 5. – P. 100-105.

169. Nikas, D.C. Pediatric hydrocephalus: systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 10: change in ventricle size as a measurement of effective treatment of hydrocephalus / D.C. Nikas, A.F. Post, A.F. Choudhri [et al.] // *J Neurosurg Pediatr.* – 2014. – Vol. 14 (1). – P. 77-81.

170. Nulsen, F.E. Treatment of hydrocephalus by direct shunt from ventricle to jugular vein / F.E. Nulsen, E.B. Spitz // *Surg Forum.* – 1951. – P. 399-403.

171. O'Brien, D.F. Endoscopic third ventriculostomy: an outcome analysis of primary cases and procedures performed after ventriculoperitoneal shunt malfunction / D.F. O'Brien, M. Javadpour, D.R. Collins [et al.] // *J Neurosurg Pediatr.* – 2005. – Vol. 103 (5). – P. 393-400.

172. O'Hayon, B.B. Frontal and occipitalhorn ratio: a linear estimate of ventricular size for multiple imaging modalities in pediatric hydrocephalus / B.B. O'Hayon, J.M. Drake, M.G. Ossip [et al.] // *Pediatr Neurosurg.* – 1998. – Vol. 29. – P. 245-249.

173. O'Brien, D.F. Is there an indication for ETV in young infants in aetiologies other than isolated aqueduct stenosis? / D.F. O'Brien, A. Seghedoni, D.R. Collins [et al.] // *Childs Nerv. Syst.* – 2006. – Vol. 22 (12). – P. 1565-1572.

174. Oertel, J. Third ventriculostomy for treatment of hydrocephalus: results of 271 procedures / J. Oertel, H.W.S. Schroeder, M. Gaab // *Neurosurg Q.* – 2006. – Vol. 16 (1). – P. 24-31. – DOI: 10.1097/01.wnq.0000203022.31915.02.
175. Ogiwara, H. Endoscopic third ventriculostomy for obstructive hydrocephalus in children younger than 6 months of age / H. Ogiwara, A.J. Dipatri, T.D. Alden [et al.] // *Childs Nerv Syst.* – 2010. – Vol. 26 (3). – P. 343-347.
176. Ojo, O.A. Efficacy of endoscopic third ventriculostomy in the management of hydrocephalus in children under 2 years of age: experience from a tertiary institution in Nigeria / O.A. Ojo, O.B. Bankole, O.O. Kanu [et al.] // *Niger J Clin Pract.* – 2015. – Vol. 18 (3). – P. 318-322. – DOI: 10.4103/1119-3077.153245.
177. Oka, K. Introduction of the videoscope in neurosurgery / K. Oka // *Neurosurgery.* – 2008. – Vol. 62 (5 Suppl 2) – P. 337-340.
178. Oumer, M. Anterior fontanelle size among term neonates on the first day of life born at University of Gondar Hospital, Northwest Ethiopia / M. Oumer, E. Guday, A. Teklu [et al.] // *PLoS One.* – 2018. – Vol. 13 (10). P. e0202454. – DOI: 10.1371/journal.pone.0202454.
179. Pedrosa, H. Choroid plexus cauterization on treatment of hydranencephaly and maximal hydrocephalus / H. Pedrosa, S.P. Lemos, C. Vieira // *Child's Nervous System.* – 2017. – Vol. 33 (9). – P. 1509-1516. – DOI: 10.1007/s00381-017-3470-6.
180. Poblete, M. Stereotaxic third ventriculocisternostomy / M. Poblete, R. Zamboni // *Confin. Neurol.* – 1975. – Vol. 37. – P. 150-155.
181. Praetorius, J. Transport across the choroid plexus epithelium / J. Praetorius, H.H. Damkier // *Am J Physiol Cell Physiol.* – 2017. – Vol. 312. – P. C673-C686.
182. Prayer, D. Fetal MRI: techniques and protocols / D. Prayer, P.C. Brugger, L. Prayer // *Pediatr Radiol.* – 2004. – Vol. 34. – P. 685-693.
183. Punchak, M. The Incidence of Postoperative Seizures Following Treatment of Postinfectious Hydrocephalus in Ugandan Infants: A Post Hoc

Comparison of Endoscopic Treatment vs Shunt Placement in a Randomized Controlled Trial / M. Punchak, E. Mbabazi Kabachelor [et al.] // *Neurosurgery*. – 2019. – Vol. 85 (4). – P. E714-E721. – DOI: 10.1093/neuros/nyz122.

184. Ragheb, M. Epidemiology of pediatric hydrocephalus in Haiti: analysis of a surgical case series / M. Ragheb, A.H. Shah, S. Jernigan [et al.] // *J Neurosurg Pediatr*. – 2019. – Vol. 23 (5). – P. 568-576. – DOI: 10.3171/2018.12.PEDS18568.

185. Rahman, M.M. Endoscopic third ventriculostomy in children: problems and surgical outcome: analysis of 34 cases / M.M. Rahman, S. Khan, R.A. Khan [et al.] // *Chin Neurosurg J*. – 2021. – Vol. 7 (1). – P. 3. – DOI: 10.1186/s41016-020-00228-8.

186. Redzic, Z.B. The choroid plexus-cerebrospinal fluid system: from development to aging / Z.B. Redzic, J.E. Preston, J.A. Duncan [et al.] // *Curr Top Dev Biol*. – 2005. – Vol. 71. – P. 1-52.

187. Rei, J. Endoscopic third ventriculostomy for the treatment of hydrocephalus in a pediatric population with myelomeningocele / J. Rei, J. Pereira, C. Reis [et al.] // *World Neurosurg*. – 2017. – Vol. 105. – P. 163-169.

188. Rekate, H.L. Hydrocephalus in children / H.L. Rekate, A.M. Blitz // *Neuroimaging Part II*. – 2016. – Vol. 136. – P. 1261-1273. – DOI: 10.1016/b978-0-444-53486-6.00064-8.

189. Renard, V.M. Endoscopic thirdventriculostomy / V.M. Renard, G.I. Jallo // *Neuroendoscopy of the central nervous system* / G.I. Jallo, J.E. Conway, B. Ls (eds). – PluralPub, San Diego, 2009. – P. 43-50.

190. Reynolds, R.A. Pediatric hydrocephalus outcomes in Lusaka, Zambia / R.A. Reynolds, A. Bhebhe, R.M. Garcia // *J Neurosurg Pediatr*. – 2020. – Vol. 26 (6). – P. 624-635. – DOI: 10.3171/2020.5.PEDS20193.

191. Rhoton, A.L. Cranial anatomy and surgical approaches / A.L. Rhoton. – Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2003. – 746 p.

192. Rieger, A. Endoscopic third ventriculostomy is the treatment of choice for obstructive hydrocephalus due to pediatric pineal tumors / A. Rieger, N.G. Rainov, M. Brucke [et al.] // *Minim Invas Neurosurg*. – 2000. – Vol. 43. – P. 83-86.

193. Riva-Cambrin, J. Network HCR: Risk factors for shunt malfunction in pediatric hydrocephalus: a multicenter prospective cohort study / J. Riva-Cambrin, J.R. Kestle, R. Holubkov [et al.] // *J Neurosurg Pediatr.* – 2016. – Vol. 17. – P. 382-390.
194. Roth, J. Endoscopic Third Ventriculostomy in Patients with Neurofibromatosis Type 1: A Multicenter International Experience / J. Roth, R. Ber, J.H. Wisoff [et al.] // *World Neurosurgery.* – 2017. – Vol. 107. – P. 623-629. – DOI: 10.1016/j.wneu.2017.08.053.
195. Salem-Memou, S. Treatment of child hydrocephalus by endoscopic third ventriculostomy in Senegal / S. Salem-Memou, A. Badara Thiam, E. Kpelao [et al.] // *Neurochirurgie.* – 2014. – Vol. 60 (5). – P. 254-257. – DOI: 10.1016/j.neuchi.2014.06.014.
196. Santos, A.R.L. A historical mistake: the aqueduct of Sylvius / A.R.L. Santos, M. Fratzoglou, A. Pernecky // *Neurosurg Rev.* – 2004. – Vol. 27. – P. 224-225. – DOI: 10.1007/s10143-004-0334-9.
197. Sari, E. Measures of ventricles and Evans' index: from neonate to adolescent / E. Sari, S. Sarı, V. Akgün [et al.] // *Pediatr Neurosurg.* – 2014. – Vol. 50. – P. 12-17.
198. Sarica, C. Endoscopic Third Ventriculostomy in an Untreated Vein of Galen Malformation Presenting Lately with Acute Obstructive Hydrocephalus: A Case Report / C. Sarica, O. Erdogan, Y. Sahin [et al.] // *World Neurosurgery.* – 2020. – Vol. 138. – P. 35-38. – DOI: 10.1016/j.wneu.2020.02.118.
199. Sarmast, A. Endoscopic Third Ventriculostomy in Noncommunicating Hydrocephalus: Report on a Short Series of 53 Children / A. Sarmast, N. Khursheed, A. Ramzan [et al.] // *Asian J Neurosurg.* – 2019. – Vol.14 (1). – P. 35-40. – DOI: 10.4103/ajns.AJNS_187_16.
200. Scarff, J.E. Endoscopic treatment of hydrocephalus: description of a ventriculoscope and preliminary report of cases / J.E. Scarff // *Arch Neurol Psychiatry.* – 1936. – Vol. 38. – P. 853-861.

201. Schijns, O.E. Parinaud's syndrome as a sign of acute obstructive hydrocephalus: recovery after acute ventriculostomy / O.E. Schijns, E.A. Beuls // *Ned Tijdschr Geneeskd.* – 2002. – Vol. 146 (24). – P. 1136-1140.
202. Schonauer, C. Adult idiopathic occlusion of Monro foramina: intraoperative endoscopic reinterpretation of radiological data and review of the literature / C. Schonauer, R. Johnson, S. Chiriatti [et al.] // *Br J Neurosurg.* – 2014. – Vol. 28 (6). – P. 717-721. – DOI: 10.3109/02688697.2014.918580.
203. Schroeder, H. Application of the LOTTA Ventriculoscopic system in clinical practice / H. Schroeder. – EndoPress GmbH, Tuttlingen, 2014.
204. Schroeder, H.W. Complications of endoscopic third ventriculostomy / H.W. Schroeder, W.R. Niendorf, M.R. Gaab // *J Neurosurg.* – 2002. – Vol. 96. – P. 1032-1040.
205. Schroeder, H.W. General Principles and Intraventricular Neuroendoscopy: Endoscopic Techniques / H. W. Schroeder // *World Neurosurgery.* – 2013. – Vol. 79 (2). – P. 14-28. – DOI: 10.1016/j.wneu.2012.02.031.
206. Shen, W. Endoscopic third ventriculostomy in children with a fiber optic neuroendoscopy / W. Shen, H.R. Syed, G. Gandhoke [et al.] // *Childs Nerv Syst.* – 2018. – Vol. 34 (5). – P. 837-844. – DOI: 10.1007/s00381-017-3679-4.
207. Sherrod, B.A. Endoscopic third ventriculostomy for pediatric tumor-associated hydrocephalus / B.A. Sherrod, R.R. Iyer, J.R.W. Kestle // *Neurosurg Focus.* – 2020. – Vol. 48 (1). – P. E5. – DOI: 10.3171/2019.10.FOCUS19725.
208. Shimizu, T. Role of endoscopic third ventriculostomy at infected cerebrospinal fluid shunt removal / T. Shimizu, M.G. Luciano, T. Fukuhara // *J Neurosurg Pediatr.* – 2012. – Vol. 9 (3). – P. 320-326.
209. Sodhiya, P. Endoscopic third ventriculostomy for hydrocephalus: a study of thirty cases / P. Sodhiya, Z.A. Sheikh, M. Sharma [et al.] // *Int Surg J.* – 2019. – Vol. 6. – P. 1120-1126. – DOI: 10.18203/2349-2902.isj20191089.

210. Spennato, P. Third ventriculostomy in shunt malfunction / P. Spennato, C. Ruggiero, F. Aliberti [et al.] // *World Neurosurg* . – 2013. – Vol. 79 (2). – P. S22.e21–S22.e26.

211. Srinivasan, H.L. Does pre-resection endoscopic third ventriculostomy prevent the need for post-resection CSF diversion after pediatric posterior fossa tumor excision? A historical cohort study and review of the literature / H.L. Srinivasan, M.T. Foster, K. van Baarsen [et al.] // *J Neurosurg Pediatr*. – 2020. – Vol. 25 (6). – P. 615-624. – DOI: 10.3171/2019.12.PEDS19539.

212. Stovell, M.G. Long-term follow-up of endoscopic third ventriculostomy performed in the pediatric population / M.G. Stovell, R. Zakaria, J.R. Ellenbogen [et al.] // *J Neurosurg Pediatr*. – 2016. – Vol. 17 (6). – P. 734-738. – DOI: 10.3171/2015.11.PEDS15212.

213. Sufianov, A. Neuroendoscopic procedures in achievement of shunt independence: outcome analysis of 28 patients with shunt malfunction / A. Sufianov, G. Sufianova I. Iakimov // *Minim Invasive Neurosurg*. – 2008. – Vol. 51 (3). – P. 158-164. – DOI: 10.1055/s-2008-1046760.

214. Sufianov, A.A. An optimized technique of endoscopic third ventriculocisternostomy (ETV) for children with occlusive hydrocephalus / A.A. Sufianov, E.M. Kasper, R.A. Sufianov // *Neurosurg Rev*. – 2018. – Vol. 41 (3). – P. 851-859. – DOI: 10.1007/s10143-017-0934-9.

215. Sufianov, A.A. Endoscopic third ventriculostomy in patients younger than 2 years: outcome analysis of 41 hydrocephalus cases / A.A. Sufianov, G.Z. Sufianova, I.A. Iakimov // *J Neurosurg Pediatr*. – 2010. – Vol. 5 (4). – P. 392-401.

216. Teo, C. Management of hydrocephalus by endoscopic third ventriculostomy in patients with myelomeningocele / C. Teo, R. Jones // *Pediatr Neurosurg*. – 1996. – Vol. 25 (2). – P. 57-63.

217. Tewuerbati, S. Timing of endoscopic third ventriculostomy in pediatric patients with congenital obstructive hydrocephalus: assessment of neurodevelopmental

outcome and short-term operative success rate / S. Tewuerbati, M. Maimaitili, G. Zhu [et al.] // *J Clin Neurosci.* – 2015. – Vol. 22 (8). – P. 1292-1297.

218. Toma, A.K. Evans' index revisited: the need for an alternative in normal pressure hydrocephalus / A.K. Toma, E. Holl, N.D. Kitchen [et al.] // *Neurosurgery.* – 2011. – Vol. 68. – P. 939-944.

219. Tubbs, R.S. François Magendie (1783–1855) and his contributions to the foundations of neuroscience and neurosurgery / R.S. Tubbs, M. Loukas, M.M. Shoja [et al.] // *J Neurosurg.* – 2008. – Vol. 108. – P. 1038-1042. – DOI: 10.3171/JNS/2008/108/5/1038.

220. Tubbs, R.S. The foramen of Monro: a review of its anatomy, history, pathology, and surgery / R.S. Tubbs, P. Oakes, I.S. Maran [et al.] // *Childs Nerv Syst.* – 2014. – Vol. 30 (10). – P. 1645-1649. – DOI: 10.1007/s00381-014-2512-6.

221. Ture, U. The transcallosal-transforaminal approach to the third ventricle with regard to the venous variations in this region / U. Ture, M.G. Yasargil, O. Al-Mefty // *J Neurosurg.* – 1997. – Vol. 87 (5). – P. 706-715. – DOI: 10.3171/JNS.1997.87.5.0706.

222. Uche, E.O. Challenges and outcome of cranial neuroendoscopic surgery in a resource constrained developing African country / E.O. Uche, E. Okorie, J. Emejulu [et al.] // *Niger J Clin Pract.* – 2016. – Vol. 19. – P. 811-815. – DOI: 10.4103/1119-3077.183236.

223. Uche, E.O. Endoscopic third ventriculostomy (ETV) and ventriculoperitoneal shunt (VPS) in non-communicating hydrocephalus (NCH): comparison of outcome profiles in Nigerian children / E.O. Uche, C. Okorie, I. Iloabachie [et al.] // *Childs Nerv Syst.* – 2018. – Vol. 34 (9). – P. 1683-1689. – DOI: 10.1007/s00381-018-3848-0.

224. Udayakumaran, S. Role of endoscopy in recalcitrant intraventricular tuberculoma-innovative novel treatment adjunct / S. Udayakumaran, P. Nair, A. Kumar [et al.] // *Br J Neurosurg.* – 2015. – Vol. 29 (1). – P. 59-63. – DOI: 10.3109/02688697.2014.957154.

225. Van Beijnum, J. Laser-assisted endoscopic third ventriculostomy: long-term results in a series of 202 patients / J. Van Beijnum, P.W. Hanlo, K. Fischer [et al.] // *Neurosurgery*. – 2008. – Vol. 62. – P. 437-443.
226. Volkmann, J. About attempts at direct visual inspection of the brain chambers (endoscopy) / J. Volkmann // *Münchener Med Wochenschr*. – 1923. – Vol. 46. – P. 1382.
227. Von Luschka, H. Die Adergeflechte des menschlichen Gehirnes: eine Monographie / H. Von Luschka. – Berlin: Georg Reimer, 1855.
228. Vries, J.K. An endoscopic technique for third ventriculostomy / J.K. // *Surg. Neurol*. – 1978. – Vol. 9. – P. 165-168.
229. Vulcu, S. Long-term results of endoscopic third ventriculostomy: an outcome analysis / S. Vulcu, L. Eickele, G. Cinalli [et al.] // *J Neurosurg*. – 2015. – Vol. 123 (6). – P. 1456-1462.
230. Wagner, W. Mechanisms of failure after endoscopic third ventriculostomy in young infants / W. Wagner, D. Koch // *J Neurosurg*. – 2005. – Vol. 103 (1). – P. 43-49.
231. Wang, Q. Third ventricle floor bowing: a useful measurement to predict endoscopic third ventriculostomy success in infantile hydrocephalus / Q. Wang, J. Cheng, Z. Si [et al.] // *Acta Neurochir (Wien)*. – 2020. – Vol. 162 (1). – P. 31-37. – DOI: 10.1007/s00701-019-04133-7.
232. Wang, S.S. Microsurgical anatomy of Lilliequist's membrane demonstrating three-dimensional configuration / S.S. Wang, H.P. Zheng, F.H. Zhang [et al.] // *Acta Neurochir (Wien)*. – 2011. – Vol. 153. – P. 191-200.
233. Wang, Z. Lumboperitoneal (LP) and Ventriculoperitoneal (VP) Shunt Surgery for Post-hemorrhagic Communicating Hydrocephalus: A comparison / Z. Wang, K. Wang, Z. Qian [et al.] // *World Neurosurgery*. – 2019. – Vol. 127. – P. 638-643. – DOI: 10.1016/j.wneu.2019.03.235

234. Waqar, M. Endoscopic third ventriculostomy for shunt malfunction in children: A review / M. Waqar, J.R. Ellenbogen, C. Mallucci // *J Clin Neurosci.* – 2018. – Vol. 51. – P. 6-11. – DOI: 10.1016/j.jocn.2018.02.012.

235. Warf, B.C. Combined endoscopic third ventriculostomy and choroid plexus cauterization as primary treatment of hydrocephalus for infants with myelomeningocele: longterm results of a prospective intent-to-treat study in 115 East African infants / B.C. Warf, J.W. Campbell // *J Neurosurg Pediatr.* – 2008. – Vol. 2 (5). – P. 310-316.

236. Warf, B.C. Hydrocephalus in Uganda: the predominance of infectious origin and primary management with endoscopic third ventriculostomy / B.C. Warf // *J Neurosurg Pediatr.* – 2005. – Vol. 102 (1). – P. 1-15.

237. Warf, B.C. Management of Dandy-Walker complex-associated infant hydrocephalus by combined endoscopic third ventriculostomy and choroid plexus cauterization / B.C. Warf, M. Dewan, J. Mugamba // *J Neurosurg Pediatr.* – 2011. – Vol. 8 (4). – P. 377-383.

238. Wellons, J.C. 3rd. Hydrocephalus Clinical Research Network. Shunting outcomes in posthemorrhagic hydrocephalus: results of a Hydrocephalus Clinical Research Network prospective cohort study / J.C. Wellons 3rd, C.N. Shannon, R. Holubkov // *J Neurosurg Pediatr.* – 2017. – Vol. 20 (1). – P. 19-29. – DOI: 10.3171/2017.1.PEDS16496.

239. Wilcock, D.J. CSF flow through third ventriculostomy demonstrated with colour Doppler ultrasonography / D.J. Wilcock, T. Jaspán, J. Punt // *Clin Radiol.* – 1996. – Vol. 51 (2). – P. 127-129.

240. Wu, M. Hydrocephalus due to aqueductal stenosis presenting with acute bilateral ptosis: case report / M. Wu, X. Ge, Y. Li [et al.] // *British Journal of Neurosurgery.* – 2019. – Vol. 34 (6). – P. 683-685. – DOI: 10.1080/02688697.2019.1699904.

241. Yadav, Y.R. Role of endoscopic third ventriculostomy in tuberculous meningitis with hydrocephalus / Y.R. Yadav, V.S. Parihar, M. Todorov [et al.] // *Asian J Neurosurg.* – 2016. – Vol. 11 (4). – P. 325-329.

242. Yadav, Y.R. Water jet dissection technique for endoscopic third ventriculostomy minimises the risk of bleeding and neurological complications in obstructive hydrocephalus with a thick and opaque third ventricle floor / Y.R. Yadav, R. Shenoy, G. Mukerji [et al.] // *Minim Invasive Neurosurg.* – 2010. – Vol. 53. – P. 155-158.

243. Yagmurlu, K. Lateral and third ventricle anatomy / K. Yagmurlu, A.L.J. Rhoton // *Neuroendoscopic surgery* / J.G. Torres-Corzo, L. Rangel-Castilla, P. Nakaji (eds). – 1st ed. – Thieme, New York, 2016. – P. 33-51.

244. Zada, G. “Through the looking glass”: optical physics, issues, and the evolution of neuroendoscopy / G. Zada, C. Liu, M.L. Apuzzo // *World Neurosurg.* – 2013. – Vol. 79 (2). – P. S3-S13.

245. Zamora, E.A. Dandy Walker Malformation / E.A. Zamora, T. Ahmad. – StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2021.

246. Zandian, A. Endoscopic third ventriculostomy with/without choroid plexus cauterization for hydrocephalus due to hemorrhage, infection, Dandy–Walker malformation, and neural tube defect: a meta-analysis / A. Zandian, M. Haffner, J. Johnson [et al.] // *Childs Nerv Syst.* – 2014. – Vol. 30 (4). – P. 571-578.

247. Zhang, X.A. Anatomical and histological study of Lilliequist’s membrane: with emphasis on its nature and lateral attachments / X.A. Zhang, S.T. Qi, G.L. Huang // *Childs Nerv Syst.* – 2012. – Vol. 28. – P. 65-72.

248. Zhao, R. Endoscopic third ventriculostomy instead of shunt revision in children younger than 3 years of age / R. Zhao, W. Shi, H. Yang [et al.] // *World Neurosurg.* – 2016. – Vol. 88. – P. 92-96.

249. Zheng, J. Endoscopy in the treatment of slit ventricle syndrome / J. Zheng, G. Chen, Q. Xiao [et al.] // *Experimental and Therapeutic Medicine.* – 2017. – Vol. 14 (4). – P. 3381-3386. – DOI: 10.3892/etm.2017.4973.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Список пациентов, вошедших в исследование

№	Фино	Возраст (мес.)	Пол	Номер истории болезни
1.	А - ев И. А.	8	М	510/14/1
2.	А - ко А. А.	46	Ж	372/13/1
3.	А - на М. С.	5	Ж	3251/16/1
4.	Б - ан А. В.	16	М	98/13/1
5.	Б - ва Д. Р.	6	Ж	3868/13/1
6.	Б - ва Е. Д.	3,5	Ж	1776/14/1
7.	Б - ва М. М.	10	Ж	756/13/1
8.	Б - ев И. М.	8,5	М	2580/13/1
9.	Б - ер Г. Б.	4	М	1165/17/1
10.	Б - ин М. Д.	166	М	3338/13/2
11.	Б - ин Р. И.	9	М	219/13/1
12.	Б - ин С. Е.	5	М	3167/13/1
13.	Б - на А. Л.	20	Ж	2453/13/3
14.	Б - на В. А.	9	Ж	330/14/1
15.	Б - ов А. А.	19	М	313/13/1
16.	Б - ов Н. Н.	66	М	170/13/1
17.	Б - ых К. А.	6	Ж	3087/13/1
18.	Б-ва С. И.	4	Ж	34/13/1
19.	В - ва М. В.	5,5	Ж	4075/14/1
20.	В - ев Д. С.	2	М	1450/13/1
21.	В - ин В. В.	3	М	343/13/1
22.	В - ко К. М.	53	М	272/17/1
23.	В - ко Н. В.	73	М	3971/14/1
24.	В - ов С. С.	8	М	986/15/1
25.	Г - ва М. Р.	6	Ж	230/16/1
26.	Г - ва Т. В.	4	Ж	2994/14/1

27.	Г - ва Х. А.	2	Ж	1762/14/1
28.	Г - на И. А.	3	Ж	1139/13/1
29.	Г - на С. В.	9	Ж	629/14/1
30.	Г - ов А. А.	18	М	2660/14/1
31.	Г - ов М. Б.	3	М	2173/16/1
32.	Г - ов О. А.	5	М	2686/13/1
33.	Г - ов Р. М.	59	М	4175/14/1
34.	Г - ов Д. Д.	3	М	35/13/1
35.	Д - ва Р. Б.	55	Ж	1241/14/1
36.	Е - ва А. А.	14	Ж	169/15/1
37.	Е - ов И. Е.	4	М	2796/17/3
38.	Ж - ва С. С.	7,5	Ж	790/15/1
39.	Ж - ев Т. К.	7	М	180/14/1
40.	З - ая А. А.	3,5	Ж	1755/18/1
41.	З - ая А. Е.	13	Ж	3923/15/1
42.	З - ая В. В.	16	Ж	3063/13/1
43.	З - ва С. А.	0	Ж	1601/18/1
44.	З - на И. К.	4	М	2555/13/1
45.	З - ов А. С.	27	М	2110/16/1
46.	И - ва Ю. В.	19	Ж	419/16/1
47.	И - ов А. Р.	6,5	М	2462/13/1
48.	И - ян А. Н.	16	М	3066/14/1
49.	К - ая Д. А.	3	Ж	2600/13/1
50.	К - ва А. В.	4	Ж	1589/18/3
51.	К - ва В. А.	1	Ж	3700/14/1
52.	К - ва В. А.	12	Ж	998/16/1
53.	К - ва К. А.	1,5	Ж	1038/13/1
54.	К - ва К. С.	5,5	Ж	2766/16/1
55.	К - ев И. А.	4,5	М	864/14/1

56.	К - ев К. В.	13	М	3359/13/1
57.	К - ев Л. Е.	5,5	М	4029/18/1
58.	К - ев М. К.	24	М	2027/16/1
59.	К - ев Т. Р.	42	М	1660/13/1
60.	К - ин К. Н.	2,5	М	3045/14/1
61.	К - ко Н. О.	7	Ж	3034/14/1
62.	К - ов И. А.	16	М	3134/17/1
63.	К - ов М. М.	3	М	2186/15/1
64.	К - ов Н. Р.	3	М	118/15/1
65.	К - ов Т. Д.	9	М	3566/13/3
66.	К - ьш М. В.	30	Ж	15/14/1
67.	К-ва М. И.	13	Ж	1556/12/1
68.	К-ин С. А.	19	М	1584/12/1
69.	К-ов М. В.	6	М	356/12/1
70.	Л - ва М. В.	6	Ж	719/14/1
71.	Л - ва Н. С.	59	Ж	942/14/1
72.	Л - ин С. Д.	14	М	12/17/1
73.	Л - ко А. С.	3,5	Ж	3404/14/1
74.	М - ва Е. А.	0	Ж	1075/13/1
75.	М - ва М. А.	20	Ж	63/13/1
76.	М - ва М. А.	22	Ж	1498/15/1
77.	М - ва Р. Р.	5	Ж	2695/13/1
78.	М - ев А. И.	1	М	1795/18/1
79.	М - ко З. С.	23	М	1962/13/3
80.	М - ов А. П.	4,5	М	2775/13/1
81.	М - ов А. Р.	14	М	1929/15/1
82.	М - ов Р. А.	8	М	2209/17/1
83.	Н - ко М. В.	13	Ж	2428/13/1
84.	Н - ов С. Д.	3,5	М	1394/14/3

85.	Н - ов Э. Б.	8	М	3206/14/1
86.	О - ва Т. А.	4	Ж	2257/18/1
87.	О - ко О. А.	3,5	Ж	3046/14/1
88.	П - ва А. А.	4,5	Ж	3365/13/1
89.	П - ва А. А.	5	Ж	1658/18/1
90.	П - ва В. Д.	4	Ж	1748/14/1
91.	П - ва В. С.	6	Ж	2525/13/1
92.	П - ва Д. А.	158	Ж	4092/14/1
93.	П - ва Д. М.	5	Ж	2399/13/1
94.	П - ва Е. Д.	4	Ж	932/16/1
95.	П - ин Я. А.	10	М	1662/13/1
96.	П - на М. В.	3	Ж	2500/13/1
97.	П - ов А. Д.	13	М	3900/13/1
98.	П - ов С. С.	1	М	246/13/1
99.	П - ов С. С.	2	М	3179/13/1
100.	П - ов Т. Б.	8	М	304/13/1
101.	Р - ва Р. Р.	4	Ж	1555/13/3
102.	Р - ин А. С.	2	М	1182/13/1
103.	Р - ко С. В.	51	М	2732/18/1
104.	С - ва Д. Д.	8,5	Ж	1354/14/1
105.	С - ва М. Б.	6,5	Ж	2491/13/1
106.	С - ва Н. А.	16	Ж	473/15/1
107.	С - ва П. С.	64	Ж	619/17/1
108.	С - ва У. А.	41	Ж	2561/13/1
109.	С - ев С. Д.	2	М	2731/14/1
110.	Т - н Т. Г.	9	М	2741/13/1
111.	Т - ов А. А.	46	М	69/14/1
112.	Т - ов Д. А.	47	М	1404/14/1
113.	Т - ор Ц. .	1,5	Ж	2261/18/3

114.	У - ев М. А.	0	М	157/13/1
115.	У - на Д. А.	2,5	Ж	3239/17/1
116.	Ф - ей А. В.	8,5	Ж	3120/13/1
117.	Х - ва А. А.	13	Ж	1729/14/1
118.	Ч - ва К. Д.	6	Ж	33/15/1
119.	Ч - ин Е. А.	3,5	М	1933/18/1
120.	Ч - ов С. А.	7,5	М	1536/14/1
121.	Ш - ва В. А.	7	Ж	71/13/1
122.	Ш - ев Г. А.	4	М	4131/14/1
123.	Ш - ев М. А.	0	М	776/13/1
124.	Ш - ов А. А.	19	М	537/14/1
125.	Ш-ва С. Е.	1	Ж	1533/12/1
126.	Ю - ва В. Н.	3,5	Ж	3846/14/1
127.	Ю - ов М. Р.	17	М	3777/17/1
128.	Я - ев Т. И.	2	М	3545/13/1
129.	Я-ев А. А.	6	М	1671/12/1