

«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ИМЕНИ ПРОФЕССОРА А.Л. ПОЛЕНОВА» - ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР ИМЕНИ В.А. АЛМАЗОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

НИКОЛАЕНКО
МИХАИЛ СЕРГЕЕВИЧ

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЕНТРИКУЛОСИНУСТРАНСВЕРЗОСТОМИИ В ЛЕЧЕНИИ
ГИДРОЦЕФАЛИИ У БОЛЬНЫХ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА

14.01.18 — нейрохирургия

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
Самочерных Константин Александрович

Санкт-Петербург
2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	15
1.1. Общие представления о гидроцефалии	15
1.2. Классификация гидроцефалии.....	19
1.3. Диагностика гидроцефалии.....	23
1.4. Лечение гидроцефалии	26
ГЛАВА 2. МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ И ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ	36
2.1. Клиническое обследование больных.....	38
2.1.1. Неврологический осмотр.....	38
2.1.2. Нейроофтальмологический осмотр.....	41
2.1.3. Отоневрологическое исследование	41
2.2. Нейровизуализационные методы обследования больных	42
2.2.1. Ультразвуковые методы исследования	45
2.2.2. Мультиспиральная компьютерная томография	47
2.2.3. Магнитно-резонансная томография	49
2.2.4. Рентгенологическое исследование	50
2.3. Ликвородинамические исследования.....	51
2.4. Гемодинамические исследования в системе «синус-ярёмная вена».....	57
2.5. Лабораторные показатели крови и ликвора.....	59
2.6. Статистическая обработка материала	59
2.7. Описание нейрохирургических методов лечения	60
2.7.1. Вентрикулосинустрансверзостомия (оптимизация способа)	62
2.7.2. Вентрикулосинустрансверзоатриостомия (оптимизация способа)	66
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ДИАГНОСТИКИ БОЛЬНЫХ С ГИДРОЦЕФАЛИЕЙ... 69	
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ГИДРОЦЕФАЛИЕЙ	83
ГЛАВА 5. РАЦИОНАЛЬНАЯ ТАКТИКА ДИАГНОСТИКИ И НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ГИДРОЦЕФАЛИИ.....	114

5.1 Оптимизация нейрохирургического лечения при окклюзионной гидроцефалии	114
5.2 Оптимизация нейрохирургического лечения при сообщающейся гидроцефалии	117
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	122
ВЫВОДЫ	130
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	131
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	132
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	133
ПРИЛОЖЕНИЕ	149

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВЖК	внутрижелудочковое кровоизлияние
ВСТАС	вентрикулосинустрансверзоатриостомия
ВСТС	вентрикулосинустрансверзостомия
ВЧД	внутричерепное давление
ГЦ	гидроцефалия
ИНТ	инфузионно-нагрузочный тест
КСС	краиноспинальная система
ЛД	ликворное давление
ЛШО	ликворошунтирующая операция
МРТ	магниторезонансная томография
МСКТ	мультиспиральная компьютерная томография
НСГ	нейросонография
ОГ	окклюзионная гидроцефалия
СГ	сообщающаяся гидроцефалия
СПЛ	скорость продукции ликвора
СРЛ	скорость резорбции ликвора
ТКДГ	транскраниальная допплерография
ЦСЖ	церебральная жидкость
PVI	индекс «давление - объем»

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

Несмотря на существующие методы лечения, в последние десятилетия сохраняется большое количество детей с постгеморрагической и поствоспалительной гидроцефалией, при этом особой группой риска в случаях внутрижелудочных кровоизлияний являются недоношенные дети, в сроке гестации до 38 недель, с экстремально низкой массой тела при рождении, наличием сопутствующей системной патологии сосудов [Хачатрян В.А., 2016; Baert E.J., 2018; Крюков Е.Ю., 2020; Klebe D., 2020].

Частота выявления поствоспалительной и постгеморрагической гидроцефалии у детей достигает 55-60% среди всех видов гидроцефалии, и этот показатель увеличивается с каждым годом на 0,3% [Mandeep S.T., 2021].

Ликворошунтирующие операции являются методом выбора для коррекции стойких нарушений ликвороциркуляции при невозможности или нецелесообразности применения патогенетического лечения гидроцефалии. Эти вмешательства весьма распространены, в России за год осуществляется более 200 тысяч различных видов шунтирующих операций [Баратов В.В., 2000; Зиненко Д.Ю., 2010; Beuriat P.A., 2017; Крюков Е.Ю., 2018; Forte D., 2021].

В настоящее время применяемым методом коррекции гидроцефалии являются общепризнанные ликворошунтирующие операции – вентрикулоперитонеостомия, вентрикулоатриостомия, люмбоперитонеостомия. Однако, в ряде случаев при наличии противопоказаний, таких как патология органов брюшной полости или сердечно-сосудистой системы, лечение больных с гидроцефалией требует применения альтернативных методов выведения избыточной цереброспinalной жидкости, что на современном этапе по-прежнему является важной и не до конца решенной проблемой [Гармашов Ю.А., 2010; Hanak B.W., 2017; Самочерных К.А., 2018; Thomale U.W., 2019].

Наиболее часто как в зарубежных источниках, так и в российской

литературе операцией выбора может стать вентрикулоатриостомия. Однако, ввиду различных ограничений — возраст больного, наличие порока развития сердечно-сосудистой системы и прочего, этот метод имеет ограниченное применение, а риск развития осложнений, и способы их коррекции, делают этот метод как операция «отчаяния» [Сысоева А.А., 2014; Flanders Т.М., 2020; Yengo-Kahn А.М., 2021].

В связи с этим вновь становятся актуальными рассмотрение усовершенствования (оптимизации) других видов ликворошунтирующих операций. В частности, одним из альтернативных методов ликворошунтирующих операций является вентрикулосинустрансверзостомия, при которой избыточное количество цереброспинальной жидкости выводится в венозную систему. Использование данной методики ликворошунтирующей операции в целом позволяет повторить физиологический ток цереброспинальной жидкости, когда основная часть ликвора, путем резорбции пахионовыми грануляциями, поступает в систему синусов головного мозга [Хачатрян В.А., 2013; Barami K., 2016; Самочерных К.А., 2018; Filis A.K., 2017]. Однако, несмотря на достаточно длительный период применяемого метода, по-прежнему сохраняется высокий удельный вес послеоперационных осложнений, в том числе гиподренажное состояние [Самочерных К.А., 2018; Kulkarni A.V., 2018; Kestle J.R., 2019].

В настоящее время диагностика этих состояний зачастую рассматривается односторонне, также отсутствуют общие принципы лечения её осложнённых форм, учитывающие специфические аспекты, патогенетические особенности, ожидаемый исход применения рассматриваемого лечебно-диагностического подхода.

Очевидна актуальность исследования, направленного на уточнение взаимоотношения клинико-интраскопических проявлений, течения заболевания и прогноза применяемого метода лечения, включая альтернативные подходы. Детальный анализ и оптимизация нейрохирургического лечения, учитывающего индивидуальные аспекты патологического состояния, позволит уменьшить травматичность и улучшить результаты лечения больных детского возраста с

гидроцефалией в целом, оптимизировать рассматриваемый способ коррекции гидроцефалии при осложнённом течении заболевания.

Степень разработанности темы исследования

Клинико-нейровизуализационные критерии, а также их взаимоотношение с показателями биомеханических свойств краиноспинальной системы и цереброваскулярного сопряжения, определяющие эффективность хирургического лечения гидроцефалии у детей, изучены недостаточно, а их значение при планировании нейрохирургического вмешательства часто недооценивается [Коммунаров В.В., 2005; Самочерных К.А., 2018; Bateman G.A., 2014; De Vis J.B., 2014].

При этом по-прежнему ряд авторов считает достаточным для показаний к хирургическому лечению верификацию клинических проявлений гидроцефально-гипертензионного синдрома и данные расширения ликвороодержащих полостей мозга [Аренд А.А., 1948; Burton A., 2015; Kahle K.T., 2016; Hurni Y., 2018].

Другие считают важным применять количественные критерии декомпенсации ликворообращения, а также показатели краиноцеребральной диспропорции [Гаспарян С.С., 1985; Зиненко Д.Ю., 2010; Хачатрян В.А., 2016; Thomale U.W., 2019; Rekate H.L., 2020].

Однако в ряде случаев использование классических методов как диагностики ликворообращения, так и ликворошунтирующих операций может быть ограничено или не целесообразно, поэтому требуется применение дополнительных малоинвазивных методов диагностики и нейрохирургического лечения [Хачатрян В.А., 2013; Gupta N., 2007; StagnoV., 2013; Wellos J.C., 2017].

Решение этих важных задач подразумевает исследование аспектов заболевания с учётом проявления индивидуальных особенностей ребёнка как для разработки патогенетически обоснованной системы диагностики, так и оптимизации, персонализации метода хирургического лечения гидроцефалии у детей.

Цель исследования

Улучшить результаты нейрохирургического лечения детей с гидроцефалией путём оптимизации метода вентрикулосинусрансверзостомии.

Задачи исследования

1. Изучить результаты применения вентрикулосинусрансверзостомии при лечении детей с гидроцефалией.
2. Выявить основные клинико-интраскопические проявления заболевания, влияющие на тактику хирургического лечения.
3. Определить персонализированные интраоперационные показатели, в том числе в системе «синус-ярёмная вена», влияющие на оптимизацию применяемого метода вентрикулосинусрансверзостомии.
4. Оптимизировать вентрикуло-синусрансверзостомию при лечении детей с гидроцефалией посредством учёта аспектов патогенеза заболевания, полученных интраоперационных данных комплайнса мозга и характеристик кровообращения в системе «синус-ярёмная вена».

Научная новизна

Изучены и сопоставлены клинико-нейровизуационные, ликвородинамические аспекты и характеристики венозного кровотока в системе «синус-ярёмная вена» при проведении вентрикулосинусрансверзостомии у детей с декомпенсированной гидроцефалией. Выявлено, что мониторинг венозного давления в системе «синус-ярёмная вена» позволяет оптимизировать данную методику с целью адекватного расположения дистальной части ликворошунтирующей системы, что позволяет не только стабилизировать состояние пациентов, но и уменьшить число повторных операций вследствие дисфункций шунтирующей системы, позволяя достичь контроля над гидроцефалией.

Показано, что раннее выявление (диагностика) необходимости проведения вентрикулосинустрансверзостомии в лечении гидроцефалии у детей, способствует не только адекватному функционированию шунтирующей системы, но и быстрому регрессу клинико-интраскопических проявлений заболевания.

Разработана система диагностики и нейрохирургической помощи детям, учитывающая особенности патогенеза, клинико-морфологических и ликвородинамических проявлений при гидроцефалии. Предложены алгоритмы диагностического процесса, позволяющие оптимизировать применяемый метод вентрикулосинустрансверзостомии для адекватной коррекции дисбаланса ликворообращения и крациоцеребральной диспропорции при гидроцефалии у детей.

Предложен усовершенствованный метод лечения осложнений ликворошунтирующих операций (Патент № 2621165, 2017).

Теоретическое и практическое значение работы

Подтверждено, что в патогенезе гидроцефалии присутствует не только деформация мозга и ликворных полостей, нарушение биомеханических свойств краиоспинальной системы (КСС), но и изменение показателей кровообращения в системе синусов мозга и ярёмных вен шеи.

Показано, что существующие методы диагностики гидроцефалии у детей, основанные на количественных показателях биомеханических свойств КСС, параметров ликворообращения информативны, однако недостаточны для адекватного завершения метода вентрикулосинустрансверзостомии, установлена необходимость их дополнения.

Подтверждено, что патогенетические способы восстанавливают ликвороциркуляцию посредством создания интракраниальных вентрикуло-субарахноидальных анастомозов, позволяя достичь стабилизации градиента давления в ликвороодержащих полостях у детей со смешанными формами гидроцефалии. Однако адекватный контроль над гидроцефалией при осложнённом её течении становится возможным в сочетании с вентрикулосинустрансверзостомией.

Проведение инфузионно-нагрузочного теста в сочетании с измерением давления в венозной системе для выбора места расположения дистальной части венозного катетера позволило оптимизировать метод вентрикулосинустрансверзостомии.

Доказана эффективность оптимизированного метода в формировании артифициальной системы компенсации краиноспинальной диспропорции. Этот механизм регуляции ликворообращения становится необходимым для нормализации внутричерепного «объём-давление» соотношения, когда имеет место стойкое нарушение ликворорезорбции и невозможность проведения классических ликворошунтирующих операций у детей с гидроцефалией.

Методология и методы исследования

Проведен ретроспективный анализ результатов обследования и лечения 54 детей в возрасте от 4 месяцев до 17 лет с гидроцефалией, находившихся в ФГБУ НМИЦ им. В.А. Алмазова с 2015 по 2018 гг. и проходивших контрольные обследования в последующие месяцы до 2021 года.

Методы исследования были направлены на изучение клинических и нейровизуализационных проявлений при гидроцефалии, количественной оценки краиноцеребрального соотношения, параметров ликворообращения и показателей венозного кровотока в системе «синус-ярёная вена», определение эффективности применяемого метода лечения и его оптимизация.

Объекты исследования: пациенты с окклюзионной и сообщающейся гидроцефалией, компьютерные и магнитно-резонансные томограммы и ангиограммы, данные ликворообращения и показатели венозного кровотока в системе «синус-ярёная вена», данные инфузионно-нагрузочного теста.

Предмет исследования: результаты хирургического лечения детей с гидроцефалией, оперированных с применением методики вентрикулосинустрансверзостомии, данные мониторинга ликворного и венозного давлений.

Проводилось изучение доступной отечественной и иностранной

литературы, посвященной данной проблеме и составлялся дизайн исследования. Производился отбор и включение в исследование пациентов, их нейрохирургическое лечение, по ходу которого оценивались и изучались результаты применяемых методов лечения. Выполнялся анализ полученных данных при выявлении статистически значимой зависимости о достоверности прогностических факторов эффективности хирургического лечения детей с гидроцефалией.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Для декомпенсированной гидроцефалии у детей характерно не только избыточное скопление ликвора в краиноспинальной системе, деформация желудочковой системы и мозга с развитием краиноцеребральной диспропорции, но и опосредованное изменение параметров венозного давления в системе «синус-ярёмная вена», однако относительная значимость их в системе оказания нейрохирургической помощи мало изучена.
2. Причиной большого количества неудовлетворительных результатов применения альтернативных способов коррекции нарушения ликворообращения является недостаточная оценка показателей цереброваскулярного сопряжения. Поэтому количественная оценка параметров системы «синус-яремная вена» являются приоритетной в минимально-достаточном диагностическом комплексе у детей с гидроцефалией.
3. Персонализированная диагностика и лечение детей с декомпенсированной гидроцефалией должна учитывать не только клинико-интраскопические особенности декомпенсации ликвородинамики и краиноцеребральной диспропорции, но и результаты вычисление краиновентрикулярных индексов, нарушения ликворообращения и показатели кровотока в системе «синус-ярёмная вена», а также конституциональные особенности ребёнка и коморбидные состояния.

Личный вклад автора

Тема и план диссертации, её содержание и дизайн исследования разработаны лично автором. Автор самостоятельно обосновал актуальность темы диссертации, определил цель, задачи научного исследования. Он лично принимал участие в обследовании и хирургическом лечении 54 больных. Автор проводил мониторинг ликворного и венозного давлений, ликвородинамические тесты, дуплексное сканирование, проанализировал результаты неврологического осмотра, лучевых методов обследования и проведенного лечения. Диссидентом лично проведен поиск и анализ 154 литературных источников, посвящённых диагностике и лечению гидроцефалии у детей. Им разработана формализованная карта анализа клинических сведений, сформулированы критерии отбора больных. Им самостоятельно верифицированы 54 истории болезни детей. Результаты исследования тщательно проанализированы, творчески обобщены, критически обсуждены и сопоставлены с литературными данными. Им также написан текст диссертации и автореферат. Сформулированы важные для нейрохирургии выводы и практические рекомендации. Личное участие автора в выполнении исследования подтверждено актом проверки первичной документации и актами внедрения.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность полученных результатов основана на клиническом материале (54 больных). Для решения поставленных задач сформулированы адекватные критерии отбора больных. Результаты клинического и инструментального обследования, а также исходы хирургического лечения оценивались, исходя из общепринятых шкал и классификаций, стандартизованных методик. Достоверность полученных результатов подтверждена соответствующими методами статистического анализа. При статистической обработке проведен расчёт показателей вариации. Статистический анализ проводился на основе имеющихся таблиц - значений в генеральной совокупности путём построения

таблиц сопряжённости и построения выборочных графиков для первоначальной оценки распределения признаков. Для каждого признака исследовалась наблюдаемая и ожидаемая вероятность с проверкой нулевой гипотезы по критерию χ^2 , где также определялся коэффициент корреляции. Диссертация хорошо иллюстрирована, рисунки и таблицы наглядны. Заключение и практические рекомендации отражают результаты проведенного исследования, позволяют считать поставленные в работе задачи решёнными, являются научно обоснованными. Степень достоверности результатов исследования высока и подтверждена актом проверки первичной документации.

Результаты исследования доложены на различных международных конгрессах и съезде нейрохирургов России: Всемирном международном неврологическом конгрессе (Дубай, 2019), II Съезде Евразийского сообщества детских нейрохирургов (Астана, 2019), VI съезде нейрохирургов Украины (Харьков, 2017), I Всероссийской конференции молодых нейрохирургов (2017), Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» (2017, 2018, 2020, 2021), V Всероссийском съезде по детской нейрохирургии (2021).

Научные публикации

Всего опубликовано 27 научных работ, из них по теме диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе 4 работы в журналах, рекомендованных перечнем ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации для публикации основных результатов диссертационного исследования и входящих в базу данных Scopus и 1 патент на изобретение. В печатных работах рассматриваются вопросы персонализированной диагностики и нейрохирургической помощи детям с декомпенсированной гидроцефалией в случаях, когда применение классических ЛШО не эффективно или не целесообразно; а также повышения диагностической информативности ликвородинамических исследований и измерений показателей венозного кровообращения в системе «синус-ярёмная вена» в выявлении звеньев патогенеза

нарушения ликворообращения и оптимизации лечебного процесса у этих больных детского возраста.

Внедрение результатов работы в практику

Разработанные технологии внедрены в работу нейрохирургического отделения №7 для детей ФГБУ «Национального медицинского исследовательского центра им В.А. Алмазова» (Санкт-Петербург), нейрохирургического отделения №1 (детское) «Федерального центра нейрохирургии» МЗ РФ (Новосибирск), отделения нейрохирургии детского городского многопрофильного клинического центра высоких медицинских технологий им К. Раухфуса (Санкт-Петербург), нейрохирургического отделения НИКИ педиатрии им. академика Ю.Е. Вельтищева (Москва), кафедры неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский Государственный педиатрический медицинский университет» (Санкт-Петербург).

Объем и структура диссертации

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, который включает 154 источников, из них 35 отечественных и 119 зарубежных, приложения. Работа представлена на 153 страницах машинописного текста, содержит 20 таблиц, иллюстрирована 54 рисунками.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Общие представления о гидроцефалии

Современный взгляд на лечение гидроцефалии включает не только выбор метода нейрохирургической коррекции патологического состояния, но и, прежде всего, адекватных методов диагностики, направленных как на определение формы и стадии заболевания, так и особенностей организма самого ребёнка, выявления предикторов исхода планируемого метода лечения.

Данный подход, прежде всего, подразумевает чёткое понимание непосредственно определения гидроцефалии (ГЦ) как уже отдельного заболевания, которое может иметь разные аспекты на фоне филогенетических особенностей и\или применяемых ранее методов коррекции этого патологического состояния. Согласно определению, ГЦ - это расширение ликвороодержащих полостей (желудочки головного мозга, субарахноидальные пространства) за счет уменьшения объема мозгового вещества в результате нарушения ликворообращения и избыточного накопления цереброспинальной жидкости [Ээлмяэ Я.М., 1988; Хачатрян В.А., 1998; Зиненко Д.Ю., 2010; Самочерных К.А., 2018; Sainte-Rose Ch., 1987; Аренд А.А., 1948; Browd S.R., 2004; Olivera M.F., 2016; Elbabaa S.K., 2016; Padayachy L., 2021].

В мире распространенность гидроцефалии у пациентов детского возраста при опухолях головного мозга составляет 20-94% случаев, при цереброваскулярной патологии — 6-67% случаев, при воспалительных заболеваниях центральной нервной системы — 5-60% [Малхасян Ж.Г., 2010; Eide P.K., 2010; Hasslacher-Arellano J.F., 2015; Naderian N., 2019]. С каждым годом эти показатели увеличиваются.

Ежегодно в США распространенность врожденной гидроцефалии составляет примерно один случай на 1000 рождений [Varagur M., 2022]. Согласно репрезентативным данным, ежегодно на гидроцефалию детского возраста приходится от 38 200 до 39 900 госпитализаций, от 391 000 до 433 000 дней в

стационаре, и от 1,4 до 2,0 миллиардов долларов в общей сумме больничных расходов в Соединенных Штатах Америки [Varagur M., 2022; Padayachy L., 2021].

В странах Африки количество новых случаев гидроцефалии у новорожденных превышает 200 тысяч случаев в год, в основном из-за неонатальной инфекции [Krishnan P., 2019].

Наиболее частыми причинными механизмами в странах с высоким уровнем дохода является постгеморрагическая гидроцефалия недоношенных, врожденная окклюзия водопровода мозга, миеломенингоцеле и опухоли головного мозга [Bakhsh A., 2011; Levitt M.R., 2016; Kestle J.R., 2019, 2016].

Гидроцефалия является важной причиной заболеваемости и смертности в детской популяции, с распространностью примерно 6 на 10 тысяч живорождений и 13% случаев неонатальной смертности до первой выписки из стационара [Зиненко Д.Ю., 2010; Крюков Е.Ю., 2020; Filis A.K., 2017].

В России частота встречаемости гидроцефалии в возрасте от 20 недель гестации до 1 года жизни составляет 0,12-2,5 на 1000 живорожденных и мертворожденных [Самочерных К.А., 2018; Крюков Е.Ю., 2020].

Врожденная гидроцефалия составляет 1-4 на 1000, из них изолированная — 0,9-1,5 на 1000, в сочетании с пороками развития — 1,3-2,9 на 1000, в старших возрастных группах — 10 случаев на 1000 [Lim J., 2018].

Кроме этого, гидроцефалия развивается на фоне воспалительных процессов нервной системы в 25-35% случаев, родовые и черепно-мозговые травмы (30-40%), в сочетании с врожденными пороками развития в 25-45% случаев [Tomei K.L., 2017].

В наши дни все эти данные являются одной из составляющих, характеризующих гидроцефалию как актуальную проблему детской нейрохирургии.

Следует отметить, что избыточное скопление цереброспинальной жидкости является результатом дисбаланса между продукцией, оттоком и резорбцией ликвора в краиноспинальной системе [Атчабаров Б.А., 1996; Орлов Ю.А., 2012; Bot G.M., 2014; Kulkarni P., 2019; Krejci O., 2021].

В формировании цереброспинальной жидкости (в сутки в среднем 200-500 мл) участвуют сосудистые (хориоидальные) сплетения желудочков мозга, эпендима и оболочки мозга. Основной (2/3) объем ликвора продуцируется сосудистыми сплетениями. Остальная часть цереброспинальной жидкости имеет экстрахориоидальное происхождение. Ликворопродукция характеризуется как пассивным, так и активным процессом. Пассивный механизм секреции цереброспинальной жидкости является результатом прохождения электролитов и белков через биологические мембранны. Создаваемый, таким образом, концентрационный градиент и обуславливает перемещение воды через мембранны (так называемые «осмотический и онкотический насосы»). Активный транспорт электролитов и воды осуществляют мембранные ионозависимые ферменты. Они перемещают электролиты и воду против электрохимического градиента, используя метаболическую энергию АТФ. Всасывание ликвора происходит в расположенных в парасагиттальных областях мембранных образованиях (пахионовы грануляции). В резорбции цереброспинальной жидкости участвуют также оболочки головного мозга, спинного мозга, влагалища корешков краиальных и спинальных нервов, паренхима и эпендима мозга. Резорбция основного объема (примерно 60 %) ликвора происходит оболочками головного мозга. Всасывание цереброспинальной жидкости также обеспечивается пассивным и активным механизмами транспорта электролитов и воды через биологические мембранны, расположенные на границе системы «ликвор-кровь» [Beuriat P.A., 2017; Muir R.T., 2016; El-Shafei I.L., 2010; Мирсадыков Д.А., 1998; Хачатрян В.А., 1998; Атчабаров Б.А., 1996].

Скорость продукции цереброспинальной жидкости в основном зависит от перфузионного давления мозга и от давления в хориоидальных сплетениях. При ликворном давлении ниже 25-30 мм рт. ст. скорость продукции цереброспинальной жидкости не зависит от внутричерепного давления. При выраженной (более 30 мм рт. ст.) ликворной гипертензии отмечается замедление продукции цереброспинальной жидкости. Скорость резорбции цереброспинальной жидкости прямо пропорционально зависит от величины ликворного давления и обратно

пропорционально венозному давлению в верхнем сагиттальном синусе [Атчабаров Б.А., 1996; Хачатрян В.А., 1998; Nemoto E.M., 2006; Rekate H., 2008; Lilja A., 2014].

Ликворорезорбция не зависит от перфузионного давления мозга. Отсутствие единого регуляторного механизма между двумя основными звеньями ликворообращения (ликворопродукцией и ликворорезорбцией) делает его недостаточно устойчивым. Между продукцией и резорбцией ликвора сохраняется равновесие, поддерживаемое гидростатическим давлением. Колебания этого давления в значительных пределах не сказывается на скорости продукции ликвора, которая остается относительно постоянной. Давление ликвора, равное 112 мм водн. ст. (около 10 мм рт. ст.), обеспечивает физиологическое равновесие между продукцией и резорбцией ликвора и теоретически является "нормальным" давлением [Макаров А.Ю., 1984; Атчабаров Б.А., 1996; El-Shafei I.L., 2001; Bateman G.A., 2011; Czosnyka M., 2012].

В нормальных условиях подъемы давления не превышают 200 мм водн. ст. и колеблются вместе с дыханием и сердечными сокращениями. При падении ликвортого давления ниже 70 мм водн. ст. исчезает его превышение над венозным и резорбция прекращается [Evins A.I., 2013; Frim D., 2001; Атчабаров Б.А., 1996; Макаров А.Ю., 1984].

При гидроцефалии чаще имеет место нарушение ликворообращения. В результате дисбаланса между формированием, пассажем и всасыванием ликвора, происходит его избыточное накопление в ликвросодержащих полостях головного мозга, расширение и деформация этих вместилищ (вентрикуломегалия) и в итоге нарушение функционирования механизмов нейрогуморальной регуляции [Olsen L., 1983; McNatt S.A., 2008; Lim J., 2018].

Эти феномены, могут приводить как к патологическому процессу изолированно, так и взаимоотягощать друг друга на разных этапах развития гидроцефалии, что со временем формируют патологически устойчивую систему, коррекцию которой невозможно представить без ликворошунтирующих вмешательств. Подробный анализ причин и механизмов развития расширения

ликвороносодержащих пространств лег в основу современной классификации гидроцефалии.

1.2. Классификация гидроцефалии

Существует множество классификаций гидроцефалии, в основе которых лежат этиопатогенетические и морфологические особенности, характер клинических проявлений, течение и прогноз заболевания. Наиболее распространенным разделением являются окклюзионная и сообщающаяся гидроцефалии [Арендт А.А., 1948; Зиненко Д.Ю., 1997; Хачатрян В.А., 1998; Коммунаров В.В., 2003; Гармашов Ю.А., 2010; Kestle J.R., 2016].

В зависимости от локализации окклюзионного процесса выделяют [Семенов В.Н., 1973; Хачатрян В.А., 1998; Payr E., 1908; Mathews G.P., 1973; Lehman R.A., 1983]:

1. Моновентрикулярную – окклюзия на уровне одного из отверстий Монро;
2. Бивентрикулярную – окклюзия на уровне межжелудочковых отверстий (Монро), на уровне передних и средних отделов третьего желудочка;
3. Тривентрикулярную – окклюзия на уровне водопровода мозга;
4. Тетравентрикулярную – окклюзия на уровне выходных отверстий из IV желудочка (Люшка и Мажанди).

Следующая классификация гидроцефалии основана на акцентировании конкретных механизмов нарушения ликворообращения. Выделяют: гиперсекреторную, гипо- и арезорбтивную, гиперсекреторно-арезорбтивную гидроцефалии. При гиперсекреторных формах гидроцефалии причиной избыточного накопления ликвора является повышенная продукция ликвора, свыше 0,5 мл/мин. Последние данные свидетельствуют, что гиперпродукция ликвора редко является причиной выявляемой (диагностированной) гидроцефалии. Она часто наблюдается на разных этапах развития ликвортеморрагического синдрома, черепно-мозговой травмы, опухоли хориоидального сплетения [Атчабаров Б.А., 1996; Минаева А.Г., 2006; Bakhns A., 2011; De Olivera M.F., 2016].

Нарушения резорбции ликвора – наиболее распространенная причина развития гидроцефалии. Нарушение всасывания ликвора определяется по сопротивлению резорбции цереброспинальной жидкости, например, с помощью проведения инфузионно-нагрузочного теста ($\text{СРЛ} > 8,5 \text{ мм/рт.ст./мл/мин}$) [Самочерных К.А., 2018; De Souza R.B., 2012; Hash C., 1979].

Гидроцефалию также принято разделять на компенсированную и декомпенсированную формы. К декомпенсированным формам чаще относят гидроцефалию с высоким давлением (гипертензионную), окклюзионную и прогрессирующую гидроцефалии. К компенсированным формам чаще относят патологический процесс со стационарным или регредиентным типом течения, без стойких признаков нарастания клинических проявлений гидроцефалии [Хачатрян В.А., 1991, 2013; Ээлмяэ Я.М., 1998; Гармашов Ю.А., 2010; Elwatidy S.M., 2009; Patel S.K., 2019].

В одной из монографий авторы приводят описания наблюдений K. Kinal, который первый в 1954 выполнил прижизненную катетеризационную синусографию по Сельдингеру у грудных детей, при которой была выявлена окклюзия сигмовидного синуса, однако, по данным аутопсии синус оказался проходим [Wen H., 1982; Kestle J., 2000; Kaveh B., 2016; Baert E., 2018].

Несколько позже обыкновенное прямое измерение давления в боковых желудочках и в верхнем сагиттальном синусе, проведенное H. Shulman в 1964г. выявило у этих больных одностороннюю прямопропорциональную взаимосвязь между ликворным давлением и венозным давлением в верхнем сагиттальном синусе, увеличение ликворного давления сопровождается повышением венозного давления [Shulman K., 1964; Samadani U., 2003].

Позже эти явления подтвердил Ch. Sante-Rouse в 1987 при использовании длительного мониторинга ликворного и венозного давления в боковом желудочке и верхнем сагиттальном синусе [Sainte-Rose C., 1991, 1987; Van Canneyt K., 2008].

Увеличение венозного давления в условиях развития вентрикуломегалии авторы объясняют деформацией и возможной транзиторной окклюзией латерального синуса. Односторонняя прямопропорциональная взаимосвязь между

ликворным давлением и венозным давлением в верхнем сагиттальном синусе при прямом инвазивном измерении выявляется у 2/3 больных с окклюзионной гидроцефалией [Атчабаров Б.А., 1996; Borgesen S.E., 2002; Samandouras G., 2010; Тома А.К., 2010; Vandersteene J., 2018].

Деформация синусов, увеличение внутрисинусового давления у больных с гидроцефалией неизбежно приводит к увеличению сопротивления резорбции цереброспинальной жидкости и избыточному скоплению ликвора, формируя так называемый «порочный патологический круг» [Коммунаров В.В., 2005; Хачатрян В.А., 2016; Самочерных К.А., 2018; Drake J.M., 1994].

Транзиторная окклюзия ликворных путей, а также деформация и окклюзия синусов твердой мозговой оболочки наблюдаются на фоне выраженной вентрикуломегалии [Borgesen S.E., 2004; Abuzayed B., 2021].

Таким образом, в условиях стойких расстройств ликворообращения прогрессирование заболевания приводит к нарастанию вентрикуломегалии. Формируется патологическая система, в основе которой лежит: транзиторная окклюзия ликворных путей, деформация и окклюзия латерального синуса, снижение перфузионного давления мозга. Структура подобной патологической системы может быть представлена: предполагаемый этиологический фактор - нарушение ликворообращения и избыточное скопление цереброспинальной жидкости – расширение ликворных полостей и увеличение ликвортого давления – деформация ликворных путей, нарушение вентрикулосубарахноидального ликворооттока, вентрикуломегалия – деформация и окклюзия синусов твердой мозговой оболочки, увеличение венозного давления и повышение сопротивления резорбции ЦСЖ – увеличение внутричерепного давления, снижение перфузионного давления и ишемия мозга – дальнейшее прогрессирование нарушения ликворообращения [Cushing H., 1989; Piere A., 2003; Browd S.R., 2006; Rekate H.L., 2008; Patel S.K., 2017; Hurni Y., 2018].

Подобная патологическая система может самосохраняться и обуславливать дальнейшее прогрессирование заболевания. Выраженная вентрикуломегалия, уменьшение толщины мозгового плаща, особенности расположения синусов

твёрдой мозговой оболочки и ликворных путей, особенности функционирования рефлекса Кушинга у больных гидроцефалией, создают условия для формирования подобной патологической системы у больных гидроцефалией [Shulman K., 1964; Matushita H., 2008; Li X., 2021].

Считается, что в основе всасывания ликвора лежит разница давлений в синусах мозга и ликворного давления. Ликворорезорбция не зависит от перфузионного давления мозга. Скорость резорбции цереброспинальной жидкости прямо пропорционально зависит от величины ликворного давления и обратно пропорционально венозному давлению в верхнем сагиттальном синусе [Разумовский А.Е., 1986; Гоголев М.П., 1993; Атчабаров Б.А., 1996; Frim D., 2001; Lilja A., 2014; Rekate H., 2019].

Внутрисинусное давление может оставаться относительно стабильным даже при повышении внутричерепного давления до 300 мм вод.ст. По различным данным внутрисинусное давление равно 4,4 - 12,2 мм рт. ст. [Атчабаров Б.А., 1996; Lee J.H., 1990; Rivero-Garvia M., 2015; Yamada S., 2016].

При выравнивании (ниже 5 мм рт. ст.) ликворного и внутрисинусного давлений, резорбция прекращается. При повышении внутричерепного давления больше 7 мм водн. ст. наблюдается линейный рост скорости резорбции ЦСЖ [Атчабаров Б.А., 1996; Chapman P.H., 1990; Browd S.R., 2006; Kupela E., 2010].

Сопротивление резорбции - характеристика, отражающая состояние ликвопроводящих путей и путей оттока цереброспинальной жидкости в венозную систему. В связи с тем, что скорость резорбции находится в линейной зависимости от градиента давлений, практическое значение имеет место изменение сопротивление резорбции ликвора (СРЛ) или его обратное значение - проводимость ликворных путей. Эти показатели характеризуют состояние путей ликворооттока и резорбции цереброспинальной жидкости. Сопротивление резорбции цереброспинальной жидкости является одним из наиболее чувствительных показателей состояния путей циркуляции и оттока ликвора в кровяное русло [Самочерных К.А., 2013, 2010; Lehman R.A., 1983; El-Shafei I.L., 2001; De Olivera M.F., 2016].

Использование анализа вышеописанных характеристик в совокупности с клинико-анамнестическими данными в большинстве случаев позволяет установить этиопатогенез заболевания, однако истинная картина складывается только при полной верификации диагноза «гидроцефалия» с применением современных методов интраскопии.

1.3. Диагностика гидроцефалии

Современное обследование больных гидроцефалией направлено на качественную и количественную оценки основных проявлений заболевания. С внедрением новых методов диагностики стало возможным достаточно точно оценить выраженность гидроцефалии, характер и степень расстройств ликворообращения, а также биомеханические свойства краиноспинальной системы, что необходимо для выбора тактики лечения [Самочерных К.А., 2018; Малхасян Ж.Г., 2010; Зиненко Д.Ю., 2010; Kupeli E., 2010; Filis A.K., 2017].

По мнению многих авторов, на сегодняшний день МРТ головного мозга – наиболее информативный метод нейровизуализации, позволяющий более тонко проанализировать состояние «узких мест» ликвопроводящих путей, оценить функциональные составляющие пассажа ликвора по водопроводу мозга и цистернам основания черепа и нет никаких сомнений в том, что это исследование необходимо проводить всем кандидатам на операцию, особенно, когда речь идёт о дифференциальной диагностике между выбором патогенетического и паллиативного методов лечения [Frim D., 2001; Burton A., 2015; Thomale U.W., 2019].

Прямыми доказательством обструкции является отсутствие тока ликвора по водопроводу или выходным отверстиям из IV желудочка, выявляемое с помощью МРТ в режиме PSIF или фазово-контрастной МРТ.

Фазово-контрастная МРТ — единственный метод, позволяющий установить наличие или отсутствие движения ликвора по ликвопроводящим путям, она дает возможность оценить качественные и количественные параметры ликворо-

тока с наибольшей точностью [Bot G.M., 2014; Forte D., 2021]. Однако этот метод не стал рутинным, поскольку требует длительной математической обработки, а нормальные показатели скорости ликворотока не определены [Hanak B.W., 2017].

Следует также отметить, что по данным МРТ головного мозга на дооперационном этапе с большой степенью вероятности можно выявить, так называемые, «признаки окклюзионного характера» гидроцефалии:

- 1) избирательное расширение желудочковой системы выше места предполагаемой обструкции;
- 2) компрессия конвекситальных субарахноидальных пространств;
- 3) деформация III желудочка (элевация его "крыши", выбухание (пролабирование) "дна" III желудочка с экскавацией супрапирамидального, супрахиазмального "карманов") [Самочерных К.А., 2018; Gupya N., 2007; Levitt M.R., 2016; Flanders T.M., 2020].

В обследовании больных предпочтение отдается количественным методам оценки патологического процесса. Количественное определение выраженности расширения и деформации ликворных полостей сводится к вычислению краниовентрикулярных коэффициентов. Для этой цели используются данные ультразвуковых исследований, МСКТ и МРТ головного мозга [Borgesen S.E., 2004; Reis C.V., 2015; Rekate H., 2019].

Комплексное использование клинических и интраскопических данных (НСГ, МСКТ, МРТ головного мозга) позволяет уже иметь полное представление о морфологическом составляющем гидроцефалии и планировать метод его нейрохирургической коррекции.

Компьютерная томография в диагностике гидроцефалии также играет немаловажную роль. МСКТ является быстрым методом диагностики гидроцефалии, а также оценки положения ликворошунтирующей системы в сравнении с МРТ исследованием, что делает его чрезвычайно полезным в условиях неотложной помощи [Matushita H., 2008; Van Canneyt K., 2008; Samandouras G., 2010; Bakhsh A., 2011]. Кроме того, ввиду непродолжительности исследования детям часто не требуется использование анестезиологического пособия.

Компьютерная томография помогает оценить состояние черепных швов, родничков и костей черепа. С целью оценки уровня окклюзии ликворопроводящих путей проводится введение контрастного препарата с последующим проведением МСКТ исследования [Иова А.С. 1996; Зиненко Д.Ю., 1997; Крюков Е.Ю., 2020; Gupta N., 2007; Stagno V., 2013; Hurni Y., 2018].

При проведении МСКТ-ангиографии и МСКТ-венографии вводится контрастный йод-растворимый препарат в кровеносное русло с последующим сканированием интересующей зоны для уточнения топографии сосудистых образований и предоперационного планирования [Тома А.К., 2010; Bateman G.A., 2011; Hanak B.W., 2017; Yengo-Kahn A.M., 2021].

Однако одной из проблем, вызывающих беспокойство врачей при использовании МСКТ у пациентов детского возраста, является воздействие ионизирующего излучения на организм растущего ребёнка. Хотя протоколы МСКТ с низкими дозами были разработаны для уменьшения накопления дозы, повторное воздействие, из-за многократных исследований, может иметь пагубные последствия для развивающегося мозга и организма в целом, и связанный с этим пожизненный онкологический риск для ребенка [Гоголев М.П., 1993; Баратов В.В., 2000; Browd S.R., 2004; Gupta N., 2007; Samandouras G., 2010].

Ультразвуковое исследование, нейросонография (НСГ), чрезвычайно важно при оценке состояния мозга и желудочков в течение первых нескольких дней и месяцев жизни, когда большой родничок открыт.

УЗ-исследование используется в качестве первичного прикроватного скринингового исследования для оценки внутрижелудочкового кровоизлияния и гидроцефалии у новорожденных [Иова А.С., 1996; Browd S.R., 2004]. Несмотря на то, что исследование подходит для общей оценки желудочков мозга, может быть, сложно визуализировать детали, относящиеся к прилегающей паренхиме, а также к третьему и четвертому желудочкам. Кроме того, его роль в оценке задней черепной ямки ограничена, и сильно зависит от врача специалиста [Bateman G.A., 2011].

Нейросонография редко используется как единственный метод диагностики

для оценки гидроцефалии. Авторы считают, что НСГ лучше всего использовать в качестве скринингового или контрольного метода исследования, а также для последующего динамического наблюдения за гидроцефалией после лечения, в основном в раннем возрасте, когда большой родничок открыт [Gupta N., 2007; Patel S.K., 2019].

1.4. Лечение гидроцефалии

Используемые медикаментозные методы лечения гидроцефалии, на сегодняшний день применяются как «вспомогательные» при субкомпенсированном состоянии пациента, когда проведение ликвородренирующего вмешательства не целесообразно по тем или иным причинам или необходимо подготовить пациента к планируемому способу вмешательства [Гоголев М.П., 1993; Хачатрян В.А., 1998; Орлов Ю.А., 2012].

Однако в литературе встречается и иное мнение.

Так, например, A. Whitelaw, C.R. Kennedy опубликовали данные двух независимых исследований, проведенных в 2003 году в Европе, включавших 193 недоношенных ребенка с гидроцефалией. По их мнению, назначение ацетазоламида и фуросемида при гидроцефалии не уменьшает частоту и риск операции, вероятность послеоперационных осложнений и не уменьшают летальность вследствие гидроцефалии [de Vries L.S., 2018; Wu Q., 2019].

Нейрохирургические вмешательства при разных формах гидроцефалии могут быть направлены на создание артифициального анастомоза при окклюзии разного месторасположения блока ликворопроводящих путей, или быть паллиативными вмешательствами, направленными на выведение ЦСЖ за пределы краниоспинальной системы, в основном за счет ликворошунтирующих операций.

Учитывая, что в структуре развития гидроцефалии, ведущее место занимают избыточное скопление цереброспинальной жидкости, расширение ликворных полостей и увеличение ликворного давления [Bonna J., 1978; Barami K., 2016; Hanak B.W., 2017; Patel S.K., 2017], то целью ликворошунтирующей

операции является выведение избыточной цереброспинальной жидкости за пределы ликворной системы, устранение внутричерепной гипертензии и уменьшение выраженности деформации и расширения ликворных полостей [Samadani U., 2003; Olivera M.F., 2015; Pinto F.C., 2016; Reed S.W., 2020].

В 1994 г. M. Choux привел данные, согласно которым в год делалось 200000 подобных вмешательств. Последние годы эта цифра уже достигает 300000 вмешательств [El-Shafei I.L., 2001; Pieri A., 2003; Crosnyka M., 2012].

Однако после ликворошунтирующих операций состояние больных остается стойко дренажезависимым в 95% случаев. Дальнейшее течение заболевания и состояние больного напрямую зависит от адекватности функционирования системы коррекции ликворообращения (ликворооттока через шунт). После ликворошунтирующих вмешательств у 1/3-1/2 больных развиваются те или иные осложнения, некоторые из которых могут оказывать существенное влияние на дальнейшее течение заболевания. К этим осложнениям относят проявления инфекционного процесса, эпилептические припадки, тромбоэмболию, гипердренажные состояния, псевдоперитонеальные кисты и др. [Pudenz R.H., 1966; Sainte-Rouse C., 1991; Pinto F.C., 2016; Riva-Cambrin J., 2016; Yengo-Kahn A.M., 2021; Padayachy L., 2021].

Наиболее распространенной и простой в использовании ликворошунтирующей операцией является вентрикулоперитонеостомия, позволяющее дренировать избыточное количество цереброспинальной жидкости в брюшную полость. В других случаях, операцией выбора чаще становится вентрикулоатриостомия, дренирующая избыточное количество цереброспинальной жидкости в полость правого предсердия [Elhammady M.S., 2008; Pinto F.C., 2016; Levitt M.R., 2016; Wu Q., 2019; Vandersteene J., 2019]. При неэффективности этих операций, лечение больных с гидроцефалией требует применения других способов выведения избыточного количества цереброспинальной жидкости во внечерепные пространства и полости, что и на современном этапе, по-прежнему, остается важной и трудно решаемой проблемой [Elhammady M.S., 2008; Naderian N., 2019].

За последние десятилетия при лечении гидроцефалии, в случаях, когда

применение классических ликворошунтирующих операций было нецелесообразно, применяли вентрикуло-уретральные, вентрикуло-визикальные, вентрикуло-плевральные шунты. Однако эти операции не получили широкого распространения в повседневной нейрохирургической практике ввиду большого количества противопоказаний и возможных осложнений [Becker D., 1965; Pudenz R.H., 1966; El-Shafei I.L., 1987; Sante-Rose C., 1991; Piere A., 2003; Matushita H., 2008; Reed S.W., 2020; Mandeep S.T., 2021; Li X., 2021].

Мало что изменилось за последние два десятилетия с точки зрения частоты ревизий шунта или его неадекватного функционирования [Sante-Rose C., 1991; Eklund A., 2004; Maruyama H., 2015].

Недавние исследования показывают, что более 80% пациентов с шунтированной гидроцефалией нуждались в ревизии шунта при длительном наблюдении, а 54% нуждались в четырех или более ревизиях со всеми дополнительными рисками, затратами и психологическими травмами [Stagno V., 2013; Wellons J.C., 2017; Thomale U.W., 2019; Vandersteene J., 2019].

Неудовлетворительные результаты применяемых классических ЛШО, большое количество повторных операций и осложнений при этом, наличие на современном рынке медицинских товаров новых систем, включая интраоперационную аппаратуру для нейровизуализации, позволяет рассматривать более частое применение «условно физиологичных» способов по выведению ликвора в кровяное русло.

Действительно, уже в конце девятнадцатого века, когда была описана нормальная циркуляция цереброспинальной жидкости, определено, что в физиологических условиях ликвор резорбируется в сагittalный синус. J. Gartner в 1896 году предложил, что наиболее физиологический метод лечения гидроцефалии должен включать установление связи между желудочками головного мозга и венозным кровообращением головы и шеи [El-Shafei I.L., 1985, 1975; Borgessen S.E., 2004; Eklund A., 2007; Gupta N., 2007; Baert E.J., 2018].

Первые попытки лечения гидроцефалии с использованием анастомоза между боковым желудочком и синусом твердой мозговой оболочки были предпри-

няты в начале 20-го века. Уже в 1905 году E. Payr с использованием аутотрансплантата из подкожной вены ноги отводил цереброспинальную жидкость в синусы [Payr E., 1908; Barami K., 2016; Yamada S., 2016; Kilcoyne S., 2021].

Позже, в 1912г. I. Hynes использовал дренажную систему для пассажа цереброспинальной жидкости в верхний сагиттальный синус и H. Cushing применял также данный способ для дренирования ликвора в нижний продольный синус в период с 1908 по 1926, но результаты этих операций были далеко от удовлетворительных и не получили широкого применения [Mathews G.P., 1973; Cushing H., 1989; Nemoto E.M., 2006; Bateman G.A., 2014; Karimy J.K., 2017].

Вскоре после этого, в 1908, E. Payr использовал первый «сосудистый шунт», имплантируя его от желудочков мозга к поперечному синусу и яремной вене, используя вены телят с серозной оболочкой. При этом на аутопсии не было ни кровоизлияния в желудочки головного мозга, ни тромбирования синусов [Payr E., 1908].

Параллельно с разработкой вентрикулоатриального и вентрикулоперитонеального шунтирования, появились единичные сообщения и серии случаев венозного сагиттального шунтирования, которые оставались привлекательным объектом исследования, учитывая, что существующие системы шунтирования не идеальны и что этот тип шунтирования наиболее близок к нормальной физиологии ликворообращения [Lehman R.A., 1983; Хачатрян В.А., 1998; El-Shafei I.L., 2005; Rivero-Garvia M., 2015; Elbabaa S.K., 2016; Ratliff M., 2016; Muir R.T., 2016; Abuzayed B., 2021].

На протяжении прошлого столетия ведущими специалистами при лечении больных с декомпенсированной гидроцефалией применялись попытки использовать ликворошунтирующие операции, направленные на отведение избыточного объема цереброспинальной жидкости в синусы твердой мозговой оболочки. Подобное решение было обосновано тем, что таким образом наиболее близко повторялся естественный путь ликворорезорбции. При этом стали применять современные клапанные шунтирующие системы [Hynes I.S., 1913; El-Shafei I.L.,

2010; Hanak B.W., 2017; Flanders T.M., 2020].

На сегодняшний день, в нейрохирургическом лечении гидроцефалии используются разработки новых методов ликворошунтирующих операций или оптимизация существующих. Одной из современных методик лечения гидроцефалии является применение вентрикулосинусных ликворошунтирующих операций. Действительно, есть две веские причины для перехода от классических ликворошунтирующих операций к этому методу шунтирования, использованию синусов твердой мозговой оболочки. Во-первых, физиологичный путь оттока ликвора происходит в верхний сагиттальный синус, а не в брюшную полость или полость правого предсердия сердца [Borgesen S.E., 2002; Gupta N., 2007; Van Canneyt K., 2008; Elbabaa S.K., 2016; Kahle K.T., 2016; Barami K., 2016; Patel S.K., 2019; Forte D., 2021].

И действительно, уже ранее Sharkey P. в 1965 году опубликовал свой опыт шунтирования в сагиттальный синус с использованием шунта R. Pudenz у 4 больных детского возраста [Pudenz R.H., 1966; Sharkey P., 1965; Kestle J.R., 2016; Vandersteene J., 2018].

H.L. Wen сообщил о 15 случаях обструктивной гидроцефалии, лечившейся с помощью шунтирования с использованием для имплантации дистальной части системы в сагиттальный синус в 1965 году, а затем применил разработанную технику у 52 пациентов в детской возрастной группе, опубликовав результаты в 1982 году [Bonnal J., 1978; Wen H., 1982; Bot G.M., 2014; Yamada S., 2016; Varagur M., 2021].

I.L. El-Shafei впервые применил ретроградное венозное введение дистальных катетеров, используя ударное давление кровотока в синусах твердой мозговой оболочки, чтобы поддерживать давление цереброспинальной жидкости выше давления синуса независимо от изменений позы или внутригрудного давления, что препятствовало застою и свертыванию крови в венозном конце катетера. Он использовал хирургическую технику, стремясь установить соединение, которое отводит цереброспинальную жидкость в сагиттальный синус без использования клапанного механизма. Позже он изменил свою технику,

признав, что в случае снижения внутричерепного давления при люмбальной пункции или изменения положения тела из горизонтального в вертикальное, некоторый ретроградный ток венозной крови в дистальный катетер будет препятствовать работе шунтирующей системы. В общей сложности он пролечил 110 пациентов детского возраста, 99 пациентов имели бесклапанные шунтирующие системы, а в 11 случаях имплантировался клапан низкого давления [El-Shafei I.L., 2010, 2005, 1985, 1987; Naderian N., 2019].

S.E. Børgesen с соавторами разработали концепцию специального шунтирующего клапана венозного синуса: Sinushunt. Концепция устройства была основана на исследованиях динамики давления и потока, исходя из данных о нормальном внутричерепном давлении, давлениях в сагиттальном и поперечном синусах и нормальном сопротивлении оттоку цереброспинальной жидкости [Børgesen S.E., 2004, 2002; Nemoto E.M., 2006; Eide P.K., 2010; Kestle J.R., 2016; Filis A.K., 2017; Vandersteene J., 2018].

Также встречаются работы, авторы которых считают, что применение физиологически не обоснованных ликворошунтирующих операций приводит к осложнениям как гидродинамического, так и механического генеза [Gupta N., 2007; Van Canneyt K., 2008; Samandouras G., 2010; Kulkarni A.V., 2018].

Во-вторых, принцип работы синусных шунтов, основанных на имплантации дистального катетера системы в поперечный синус, позволяет избежать значительного количества осложнений, прежде всего гипо- и гипердренажного состояний.

По мнению ряда авторов, при имплантации шунта в краиальный венозный синус используются нормальные физиологические условия для дренажа цереброспинальной жидкости, то есть движущей силой для оттока ликвора является постоянная разность давлений между желудочками головного мозга и синусами, что позволяет сохранить внутреннюю ауторегуляцию внутричерепного давления [Toma A.K., 2010; Olivera M.F., 2015; Levitt M.R., 2016; Hurni Y., 2018; Reed S.W., 2020].

Однонаправленные клапаны синусных шунтов предназначены для обеспе-

чения нулевого давления открытия клапана, не добавляя сопротивление оттоку, достаточное для того, чтобы препятствовать чрезмерному дренированию, что позволяет достичь адекватного дренирования и контролировать гидроцефалию [Samadani U., 2003; Olivera M.F., 2015; Patel S.K., 2017; Thomale U.W., 2019].

С развитием и внедрением в 1964 г. специальных дренажных систем (шунтов), которые позволили обеспечить односторонний регулируемый поток ликвора, вентрикулосинусные операции получили свое распространение [Wu Q., 2019].

P. Sharkey и другие исследователи, сообщили о результатах лечения гидроцефалии путем создания анастомоза между желудочковой системой и верхним сагиттальным синусом, отметив, что уже в ближайшем периоде наблюдалось клиническое улучшение в виде уменьшения окружности головы [Sharkey P., 1965].

C. Hash отмечал явное клиническое улучшение у 16 из 22 пациентов, при этом, только у 12 из них наблюдалось уменьшение размеров желудочковой системы. В остальных наблюдениях, где не было уменьшение размера желудочеков головного мозга, констатирована картина компенсированной гидроцефалии или гидроцефалии с нормальным давлением [Hash C., 1979].

В своей статье S. Børgesen сообщил, что у 12 пациентов при правильной установке венозного шунта и отсутствии осложнений наблюдалось отсутствие симптомов гидроцефалии, включая отек диска зрительного нерва, а также статистически значимое уменьшение размеров желудочеков, при этом они никогда не становились щелевидными [Borgesen S., 2004, 2002; Evins A.I., 2013; Kaveh B., 2016].

I.L. El-Shafei сообщил, что у младенцев клиническое улучшение наступило сразу после установки шунта, о чем судили по не напряженным родничкам и исчезновению набухших вен скальпа с постепенным регрессом застойных явлений на глазном дне. Психомоторное развитие больных также было удовлетворительным [El-Shafei I.L., 1985, 1987, 2001; Naderian N., 2019; Kilcoyne S., 2021].

Другие авторы приводят свои данные, полученные при имплантации

вентрикуловенозных шунтов, которые проводили транскраниальную допплерографию и измерение резистивного индекса RI до и после операции. Исследователями было отмечено, что после имплантации вентрикулосинусного шунта, RI снизился до нормальных значений и оставался нормальным на протяжении всех последующих осмотров. Послеоперационная компьютерная томография в большинстве наблюдений не показала определенного уменьшения вентрикуломегалии, но в ряде случаев было отмечено увеличение толщины мозгового плаща головного мозга [Frim D., 2001; Rivero-Garvia M., 2015; de Vries L.S., 2018; Lim J., 2018; Yengo-Kahn A.M., 2021].

Следует отметить ряд исследований, во время которых было отмечено, что синус, принимая поток цереброспинальной жидкости, в основном находится в состоянии стабильного давления. При этом если пациент кашляет или напрягается, венозный возврат крови к сердцу на мгновение затруднялся, что приводило и к повышению давления в синусах твердой мозговой оболочки. Когда это происходит, увеличивается объем вен головного мозга и, следовательно, внутричерепное давление. Авторы отметили, что при помещении венозного катетера вентрикуло-синусового шунта в направлении кровотока, кончик катетера будет обращен к зоне, где венозное давление ниже внутричерепного. Когда давление в синусе твердой мозговой оболочки вернется к норме, давление цереброспинальной жидкости будет намного больше, чем давление в венозном синусе, что приведет к дополнительному сифонному эффекту. Это могло бы объяснить возникновение гипердренажа [Piere A., 2003; McNatt S.A., 2008; Hasslacher-Arellano J.F., 2015; Olivera M.F., 2015; Beuriat P.A., 2017; Padayachy L., 2021].

В отечественной нейрохирургии была разработана методика вентрикуло-синустрансверзостомии, позволяющая достичь выведения избыточного количества цереброспинальной жидкости в поперечный синус твердой мозговой оболочки. Данная методика применялась и продолжает применяться как альтернатива классическим методам ликворошунтирования [Хачатрян В.А., 2013; Самочерных К.А., 2018].

При динамическом наблюдении за пациентами после выполнения вентрикулосинустрансверзостомии, в 1\3 случаев отмечалось развития гиподренажного состояния, что вероятно было обусловлено высоким венозным давлением в синусах твердой мозговой оболочки [Самочерных К.А., 2018].

Таким образом, на сегодняшний день становится очевидным, что рациональная тактика нейрохирургической помощи больным с осложненными формами гидроцефалии и сопутствующей патологией брюшной полости и\или сердца подразумевает в первую очередь оценку основных патогенетических звеньев развития клинических проявлений заболевания, обуславливающих нарушение адаптации ребёнка в социальной среде. При этом современный этап развития нейрохирургии подразумевает малоинвазивную диагностику всех составляющих заболевания, включая проведенные ранее ликворошунтирующие вмешательства с последующим персонализированным малоинвазивным подходом к лечению каждого пациента [Самочерных К.А., 2018; Klebe D., 2020; Yengo-Kahn A.M., 2021; Varagur M., 2021].

Следовательно, предлагаемый лечебно-диагностический процесс должен быть персонализирован и учитывать индивидуальные особенности патогенеза и динамику клинико-нейровизуализационных проявлений заболевания, а также предикторов, позволяющих прогнозировать его исход и вероятность развития осложнений [Kilcoyne S., 2021].

Таким образом, несмотря на то, что ГЦ встречается довольно часто, лечение остаётся достаточно проблематичным. Наличие избыточного скопления интракраниальной жидкости создаёт условия для развития крациоцеребральной диспропорции, декомпенсации состояния ребёнка.

Корреляция результатов клинико-нейровизуализационных, ликвородинамических исследований позволяет диагностировать гидроцефалию на её начальных этапах, определять тактику лечения. Однако очевидным становится выбор тактики оказания нейрохирургической помощи при осложненном течении этого патологического состояния, а именно – выбора дальнейшего метода коррекции гидроцефалии при повторных вмешательствах, когда резерв приме-

нения классических методов уже использован.

В ряде случаев возникает необходимость комбинирования методов диагностики и нейрохирургического лечения, когда имеет место разобщение ликвороодержащих пространств с нарушением резорбции ликвора. Следовательно, сохраняется проблема определения порядка и приоритетности их сочетания, а также использования альтернативных методов.

Таким образом, дальнейшее исследование вопросов диагностики и лечения осложнённых форм течения гидроцефалии должно сводиться к персонализированному подходу, позволяющему количественно оценить ряд критериев патогенеза заболевания у каждого пациента, а также определить предикторы исхода при применяемом методе лечения.

ГЛАВА 2. МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ И ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ

Методика обследования больных с декомпенсированной гидроцефалией имеет комплексный подход, направленный на верификацию признаков гидроцефально-гипертензионного синдрома, понимания патогенеза заболевания и дальнейшей нейрохирургической помощи ребёнку с учётом возможных исходов и осложнений. Нами проводился сбор жалоб, анамнеза заболевания и жизни, определение клинических проявлений гидроцефалии путем неврологического, нейроофтальмологического, отоневрологического осмотров, выявление патологических изменений по данным нейровизуализации, ликвородинамическим и лабораторным показателями.

Изначально проводился ретроспективный анализ 112 пациентов детского возраста с окклюзионной и сообщающейся гидроцефалией, которым в комплексном лечении заболевания применяли метод вентрикулосинустрансверзостомии. Однако, ввиду отсутствия в некоторых наблюдениях достоверных данных о комплайнсе мозга и показателей венозного сопротивления в системе «синус-ярёмная вена» в работу вошли только 54 пациента детского возраста, с верифицированными клинико-интраскопическими, ликворологическими и ликвородинамическими исследованиями, находившихся на лечении в ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» в период с 2015 по 2018, в возрасте от 4 месяцев до 17 лет с разными формами гидроцефалии. Больные с окклюзионной гидроцефалией составили 27 детей, с сообщающейся гидроцефалией было 27 детей.

Всех их объединили критерии отбора: наличие декомпенсированной гидроцефалии с деформацией ликворопроводящих путей, больших полушарий и ствола головного мозга, гипертензионного синдрома, ремитирующее или прогредиентное течение заболевания.

Критерии исключения: больные старше 18 лет, наличие острых воспалительных изменений по данным лабораторных анализов, гидроцефалия с опухолью головного мозга.

Проводимые нами исследования позволили комплексно оценить выражен-

ность гидроцефалии, динамику клинических проявлений заболевания, выделить предикторы и подобрать оптимальную тактику лечения пациента, оценить исход оперативного вмешательства и определить дальнейшую тактику ведения и критерии динамической оценки.

По гендерным признакам пациентов с гидроцефалией было одинаковое количество, как мальчиков, так и девочек, при этом преимущественно были дети до 1 года — 40,7%. В возрасте от 1 до 3 лет было 22,2%, в группе от 4-7 лет — 14,8%, в возрастной группе от 8-12 лет — 13% и 13-17 лет — 9,3% наблюдений (рисунок 1).

Следует отметить, что в возрасте до 1 года преобладали мальчики (13) над девочками (9), в остальных возрастных группах наоборот, преобладали девочки (18), над мальчиками (14). Большая часть детей, вошедших в наше исследование, находились в возрастных группах до 3-х лет — 62,9%, остальные были распределены по возрастным группам от 4 до 17 лет — 37,1%. Вероятно, такое преобладание пациентов в возрастных группах до 3-х лет может объясняться незрелостью адаптационных механизмов и меняющимися филогенетическими особенностями.

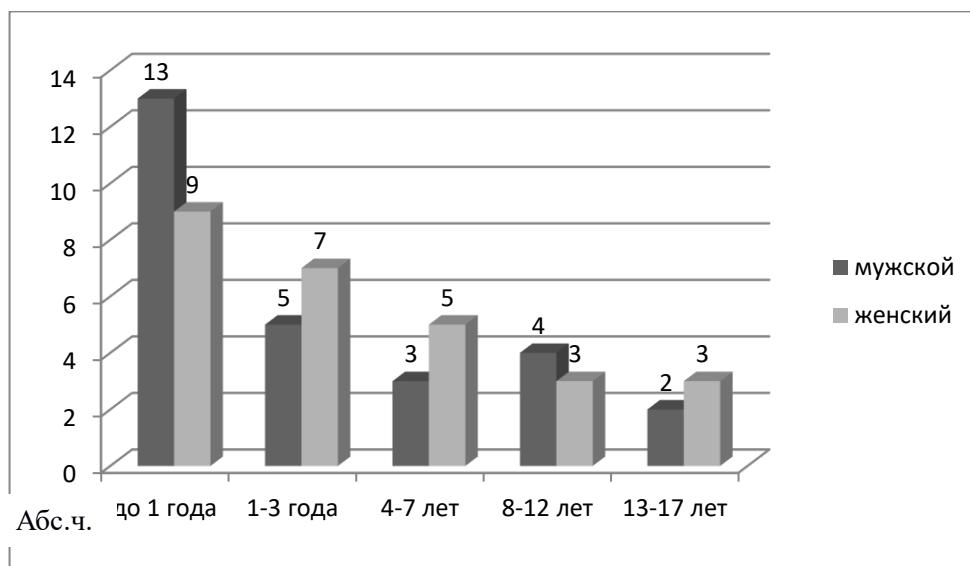


Рисунок 1 – Пол пациентов при разных возрастных группах

Отмечено, что на 1 году жизни дебют заболевания проявился у достаточно большого количества среди обследуемых - 43 (79,6%), в то время, как в более

старших возрастных группах от 1 года до 3-х лет — у 6 (10,8%) детей, от 4 до 7 лет — у 1 (1,9%) больных, от 8 до 12 лет — 3 (5,4%) детей, в возрасте от 13 до 17 лет — у 1 (1,9%) — распределение детей было приблизительно равномерным (таблица 1). Таким образом, манифестация заболевания отмечена у 43 (79,6%) детей на 1 году болезни, доля на остальные возрастные группы заболевания составила 20,4% больных.

Таблица 1 – Возраст больных при разном возрасте манифестации заболевания

Возраст пациента	Возраст манифестации заболевания					Всего
	до 1 года	1-3 года	4-7 лет	8-12 лет	13-17 лет	
до 1 года	22(100%) (51,2%)	0	0	0	0	22 (100%) (40,7%)
1-3 года	9(75%) (20,9%)	3(25%) (50%)	0	0	0	12 (100%) (22,2%)
4-7 лет	5(62,5%) (11,6%)	2(25%) (33,3%)	1(12,5%) (100%)	0	0	8 (100%) (14,8%)
8-12 лет	4(57,1%) (9,3%)	0	0	3(42,9%) (100%)	0	7 (100%) (13%)
13-17 лет	3(60%) (7%)	1(20%) (16,7%)	0	0	1(20%) (100%)	5 (100%) (9,3%)
Итого	43 (79,6%) (100%)	6 (10,8%) (100%)	1 (1,9%) (100%)	3 (5,4%) (100%)	1 (1,9%) (100%)	54 (100%) (100%)

2.1. Клиническое обследование больных

Клинические проявления оценивали путём выявления изменений в нейроофтальмологическом, отоневрологическом и неврологическом статусах и их динамики по ходу лечения.

2.1.1. Неврологический осмотр

При обследовании детей с гидроцефалией, основное внимание уделяли

диагностике гипертензионного, гидроцефального и дислокационного синдромов, очаговым признаком поражения нервной системы.

Прежде всего, оценивали наличие и выраженность головной боли, вялость, сонливость, утомляемость, раздражительность, проявления гипертензионного синдрома отмечалось в 96,3% наблюдений: утренняя головная боль, сопровождающаяся рвотой; головная боль, усиливающаяся в положении лёжа, купирующаяся после рвоты, гипокинезия, брадикардия, бледность кожных покровов, снижение аппетита. Учитывали выраженность отдельных показателей и их совокупность.

При оценке сознания и тяжести состояния использовалась классификация А.Н. Коновалова с соавторами (1998). На основании, которой тяжесть состояния находились в тесной связи со степенью компрессии мозга, проявления гидроцефально-гипертензионного синдрома в 98,2% наблюдений ($p<0,01$).

При поступлении тяжесть состояния наиболее выражена у детей в возрасте до 1 года - 16 (72,7%) больных, средней степени преобладали дети в возрастной группе от 4 до 7 лет - 7 (30,3%) больных, в компенсированном состоянии поступил 1 ребенок в возрасте 3-х лет (рисунок 2).

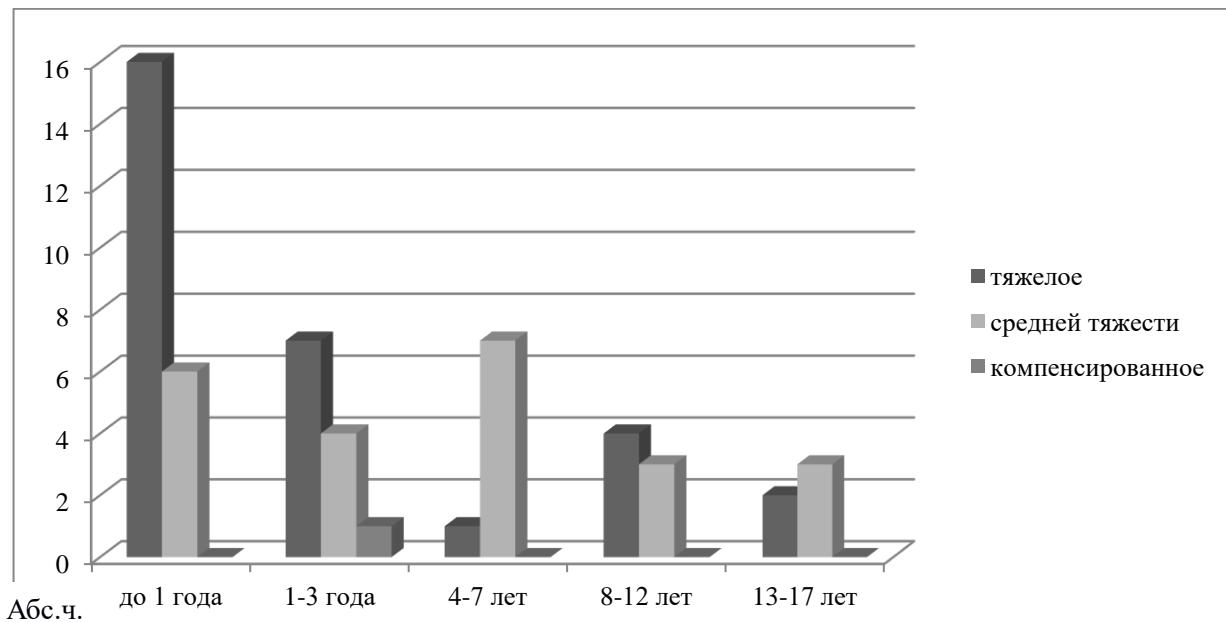


Рисунок 2 – Тяжесть состояния пациентов при разных возрастных группах

Больных поступивших в тяжелом состоянии для оперативного лечения составило 30 детей. В состоянии средней тяжести было 23 ребенка, из них преобладали дети в возрастной группе от 4 до 7 лет — 30,3% и дети до 1 года жизни — 27,3%, что составило 7 и 6 детей соответственно.

При неврологическом осмотре производили измерение окружности головы по общепринятой методике Л.О. Бадалян с соавт. (1980) [Хачатрян В.А., 2008].

При пальпации головы у детей оценивали состояние швов и родничков, выраженность лобных и теменных бугров, другие локальные деформации черепа. При оценке деформации головы, сравнивали полученные данные с возрастными показателями [Гармашов Ю.А., 2010].

При исследовании неврологического статуса оценивали функцию черепно-мозговых нервов. Например, при оценке II пары черепных нервов учитывалась возможность зрительного сосредоточения, реакция зрачка на свет. При осмотре глазного яблока обращали внимание на его размеры, наличие экзофтальма. III, IV, VI черепные глазодвигательные нервы оценивали по общепринятым правилам. Обращали внимание на способность конвергенции, отведения глаз в стороны, вверх, наличие и особенности косоглазия, симптомы Парино, Вебера.

При обследовании вестибулярного нерва изучали особенности проявления нарушения равновесия, его выраженность при проявлении гиперметрии, трепора; оценивали характеристики нистагма (наличие, выраженность, стойкость, провоцирующие факторы).

Бульбарные нарушения выявлялись при дисфункции IX, X пар черепных нервов и проявлялись чаще нарушением глотания. Дети, имеющие бульбарные и псевдобульбарные нарушения, также могли страдать речевыми нарушениями.

При оценке сухожильных рефлексов у больных детей было возможно применение кончика указательного или среднего пальцев руки. Оценивали их активность, симметричность. Чаще из патологических рефлексов исследовали «рефлекс Бабинского» - штриховое раздражение латерального края подошвы вызывает разгибание большого пальца и веерообразное разведение остальных четырех пальцев.

При осмотре оценивали нейроэндокринные нарушения, косвенно характеризующие деформацию (растяжение) структур дна 3 желудочка: отставания в росте, ожирение, гипогонадизм, гипотиреоз, несахарный диабет и другие проявления.

2.1.2. Нейроофтальмологический осмотр

Нейроофтальмологическое обследование было направлено на наличие проявлений гидроцефального и гипертензионного синдромов. Определялась острота зрения, поле зрения, состояние глазного дна. Исследовалось полнокровие вен сетчатки, наличие застойных изменений на глазном дне. Уточняли первичность и вторичность папиллярной атрофии или отёка диска зрительного нерва, а также характер ограничения движений глазных яблок, особенно у детей раннего возраста. О наличии зрительной функции у детей грудного возраста судили по его активности на осмотр, реакции глаз и зрачков на свет, слежении за предметами (игрушками), целенаправленному захвату руками предлагаемого предмета и узнаванию родителей. Выделяли изменения: ангиопатию сетчатки, полнокровие и извитость вен сетчатки, отек диска зрительного нерва различной степени, ангиосклероз сетчатки.

При нарастании выраженности гидроцефалии определяли наличие застоя на глазном дне дисков зрительных нервов, который дифференцировали по степени выраженности: начальный, выраженный и осложненный; позволивших оценить выраженность гипертензионного и гидроцефального синдромов и степень компенсации гидроцефалии у детей различных возрастных групп.

2.1.3. Отоневрологическое исследование

Метод являлся чувствительным не только при характеристике вестибулярного анализатора, мозжечковой недостаточности, но и при косвенном определении внутричерепной гипертензии [Семенова Ж.Б., 2018]. Определялось состояние вестибулярного и слухового анализатора. Определяли наличие

гиперакузии, уточняли наличие шума в ушах, стойкое или транзиторное снижение слуха или его потерю. Внимание уделялось повторяющемуся головокружению с тошнотой или рвотой. Определялся спонтанный и вызванный (оптоскинеческий и калорический) нистагм.

2.2. Нейровизуализационные методы обследования больных

Методы были направлены на оценку дооперационных и постоперационных количественных и качественных изменений желудочковой системы, топографии артериальных и венозных коллекторов головы и шеи, оценки скорости кровотока по сосудам головы и шеи, степень выраженности гидроцефалии. Применение визуализации до и после имплантации шунтирующей системы давало информацию о положении шунтирующей системы, динамику морфологической картины головного мозга.

Количественное определение выраженности расширения и деформации ликворных полостей мозга сводилось к определению кефаловентрикулярных индексов. В нашей работе наиболее часто использовали индекс Эванса, индекс Шлатенбранта-Нюрнбергера и коэффициент Акимова-Комиссаренко.

Индекс Эванса – отношение максимального расстояния между наружными стенками передних рогов боковых желудочков и бitemporальным внутренним диаметром черепа (рисунок 3). Следовательно, считали: умеренная гидроцефалия 0,21 – 0,30, выраженная гидроцефалия 0,31-0,40, резко выраженная гидроцефалия - >0,41 [Filis A.K., 2017].

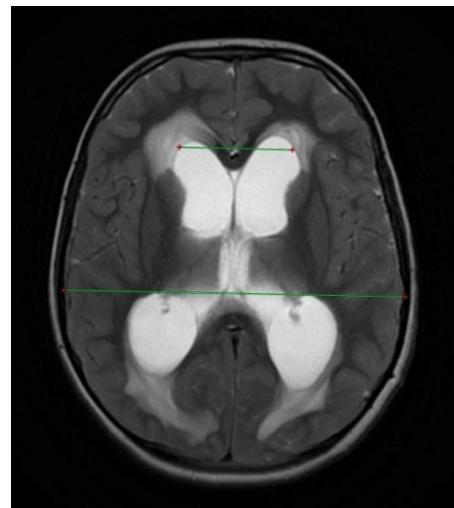


Рисунок 3 – Больной К-ек А., 2 года, (И/б № 12783/С2015). Д-з: Гидроцефалия. На аксиальном срезе МРТ нанесены линии схематического измерения индекса Эванса

Индекс Шлатенбранта-Нюрнбергера — отношение между максимальным поперечным диаметром черепа и шириной третьего желудочка(рисунок 4). Степень расширения III желудочка (коэффициент Q_1) определяли по формуле (1):

$$Q_1 = \frac{d}{l}(1)$$

где

l – ширина III желудочка,

d – бипариетальный диаметр черепа.

За нормальную величину принималось значение коэффициента Q_1 от 30 до 50. Снижение величины Q_1 до 20 свидетельствует о легкой степени расширения желудочка [Filis A.K., 2017].

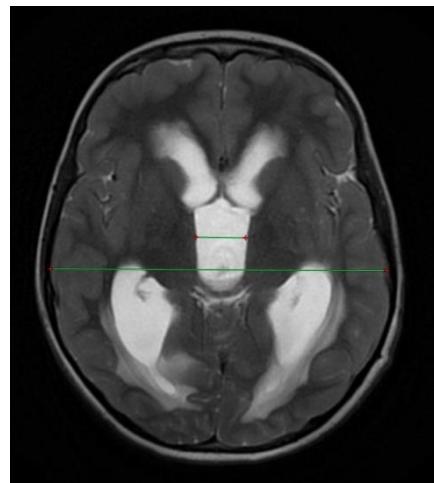


Рисунок 4 – Больной М-ев Г.А., 6 лет, (И/б № 28534/С2016), д-з: Тривентрикулярная гидроцефалия. На аксиальном срезе МРТ нанесены линии схематического измерения индекса Шлатенбранта-Нюрнбергера

Проводились измерения размеров боковых и третьего желудочков. Для количественной оценки выраженности гидроцефалии больше подходит планиметрический метод, предложенный Г.А. Акимовым и А.А. Комиссаренко (1977) [Баратов В.В., 2000]. Степень расширения боковых желудочков показывает суммарный кефало-вентрикулярный коэффициент Q , рассчитываемый по формуле (2):

$$Q = \frac{4d}{a+b+c+c_1} \quad (2)$$

где

- d – внутренний диаметр мозгового черепа в аксиальной проекции;
- a – расстояние между верхненаружными углами боковых желудочков;
- b – ширина между начальными отделами передних рогов;
- c – расстояние от верхневнутреннего угла правого бокового желудочка до ближайшей точки на его наружном контуре;
- c_1 – то же расстояние, измеренное на левом боковом желудочке.

Коэффициент Q от 5,2 до 4,8 указывает на легкую степень гидроцефалии, от 4,8 до 4,4 – на среднюю и менее 4,4 – на выраженную. Значение коэффициента Q более 5,8 свидетельствует о микровентрикулии [Filis A.K., 2017].

Перивентрикулярный отёк у больных оценивали по классификации А.Н. Коновалова, В.Н. Корниенко (1985), по которой выделяют 4 стадии развития перивентрикулярных изменений: 1 стадия - отёк только вокруг передних рогов боковых желудочков, 2 стадия - отёк вокруг передних и задних рогов боковых желудочков, 3 стадия - отёк по всему периметру боковых желудочков, 4 стадия - фестончатость контуров боковых желудочков.

2.2.1. Ультразвуковые методы исследования

В исследовании использовали многофункциональный ультразвуковой аппарат «Esaote MyLab TM 30 Gold», производство Италия.

Нейросонография – эффективный и безопасный метод динамического сканирования головного мозга. На сегодняшний день эта процедура является одним из самых информативных не инвазивных методов диагностики в режиме реального времени.

Использовали нейросонографию транстемпорально и через родничок, дуплексное сканирование брахиоцеребральных сосудов с определением скоростных показателей кровотока на разных участках артерий и вен головы и шеи, интраоперационную ультразвуковую навигацию для уточнения топографии венозных коллекторов, использовавшуюся в ходе оперативного вмешательства и навигация имплантации шунтирующей системы.

Использование нейросонографии транстемпорально и через родничок позволило проводить исследование ликворной системы головного мозга, а в постоперационном периоде оценивали динамику изменения желудочковой системы (рисунок 5).

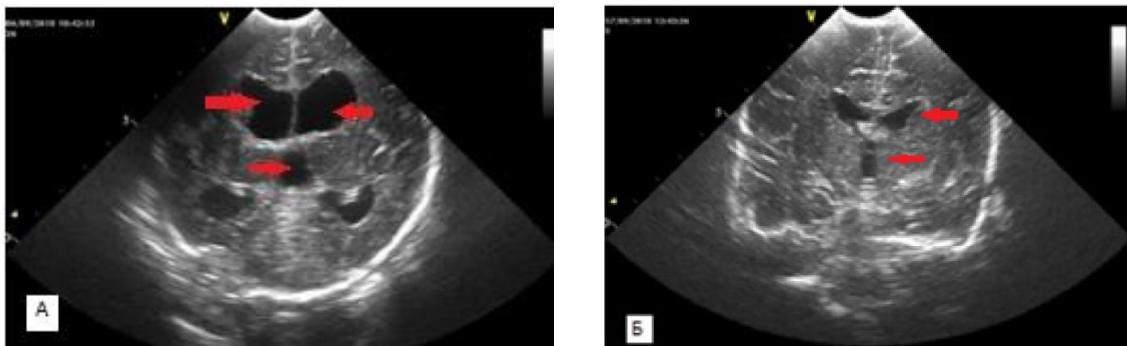


Рисунок 5 – Больной С-ов А.П. 4 месяцев, (И/б № 26642/С2016), д-з: Тривентрикулярная гидроцефалия. НСГ через родничок: А – до оперативного вмешательства (стрелками указаны расширенные боковые и третий желудочки); Б – постоперационная контрольная визуализация желудочковой системы, отмечается положительная динамика в виде уменьшения расширения желудочковой системы (стрелками указаны уменьшение размеров боковых и третьего желудочеков)

Дуплексное сканирование брахиоцефальных сосудов позволило оценить скоростные характеристики кровотока в артериях и венах на разных участках сосудистой системы (рисунок 6), определить периферическое сопротивление сосудистой стенки, индекс резистентности, определить степень компенсации гидроцефалии.

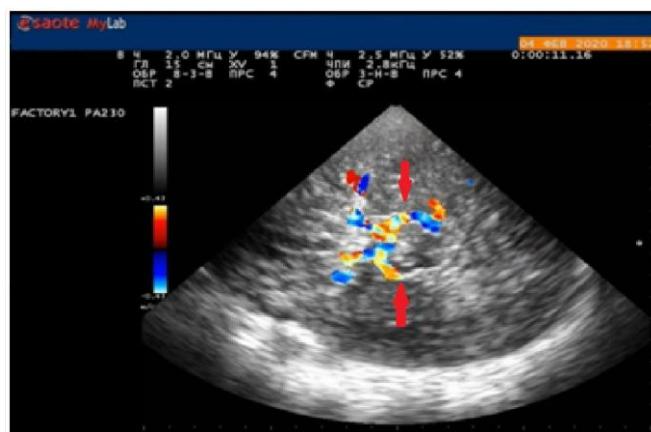


Рисунок 6 – Больной В-ев С.Р., 8 месяцев, (И/б № 24358/С2016), д-з: Гидроцефалия. Дуплексное транstemпоральное сканирование: визуализированы задние отделы Виллизиева круга (указано стрелками)

Использование интраоперационной ультразвуковой навигации применялось как для локализации синусов и яремных вен головы и шеи, так и для имплантации вентрикулярного и венозного катетеров шунтирующей системы, выполняемая

перед операцией и по ходу оперативного вмешательства УЗ-навигация (рисунок 7).

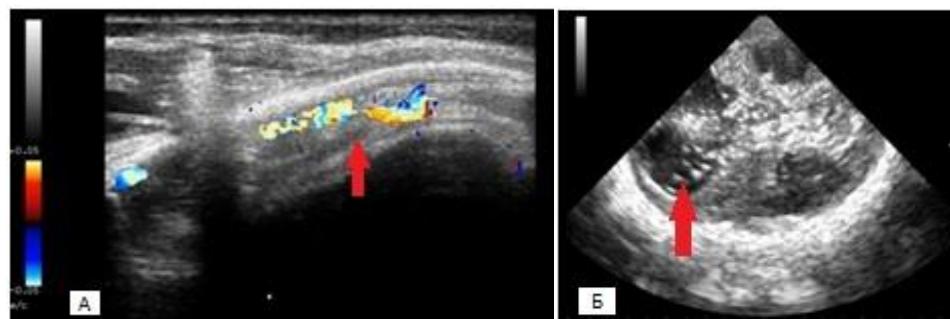


Рисунок 7 – Больной Б-ев М.А., 8 месяцев, (И/б № 30517/С2016), д-з: Тетравентрикулярная гидроцефалия. Интраоперационная УЗ-навигация: А – лоцирование правого поперечного синуса (стрелкой указан поперечный синус); Б – имплантация вентрикулярного катетера в желудочковую систему с введением физ.р-ра и регистрацией «завихрений», указаны стрелкой

2.2.2. Мультиспиральная компьютерная томография

Исследование проводилось на высокоскоростном двухтрубочном компьютерном томографе «Somatom Definition 128» фирмы Siemens.

Использованный данный метод нейровизуализации наиболее распространен и доступен в повседневной практике. Метод позволил нам оценить состояние желудочковой системы, субарахноидальных пространств, рассчитать кефаловентрикулярные индексы и подтвердить практически в 100% деформацию желудочков и наличие компрессии мозга ($p<0,01$), а также оценить положение шунтирующей системы, состояние костных швов и родничков черепа (рисунок 8).

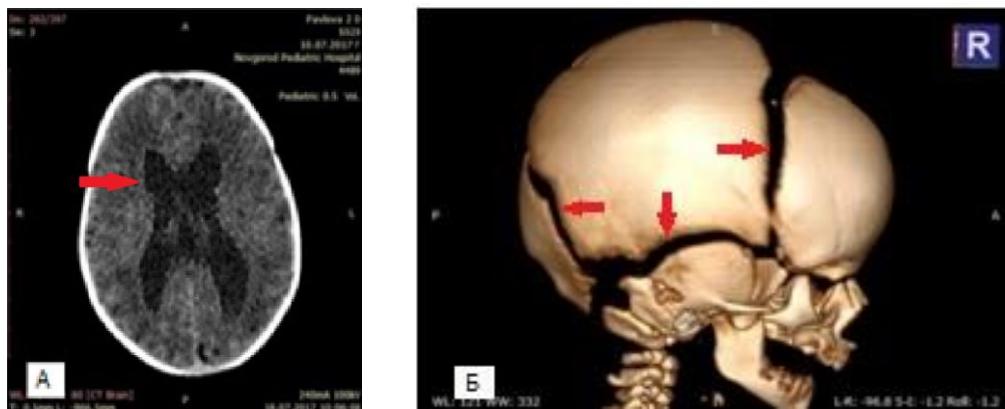


Рисунок 8 – Больная Г-ва В.Д., 3 месяца, (И/б№ 27440/С2017), д-з: Декомпенсированная гидроцефалия. МСКТ головного мозга: А – аксиальный срез, Б – 3-D реконструкция костей черепа. Визуализируется вентрикуломегалия и расхождение черепных швов (указаны стрелками).

Использовалась МСКТ в режиме ангиографии, в артериальную и венозную фазы определяли топографию основных сосудистых образований головы и шеи, оценивали размеры, проходимость, извитость сосудов, определяли тип строения сосудистого русла (рисунок 9).

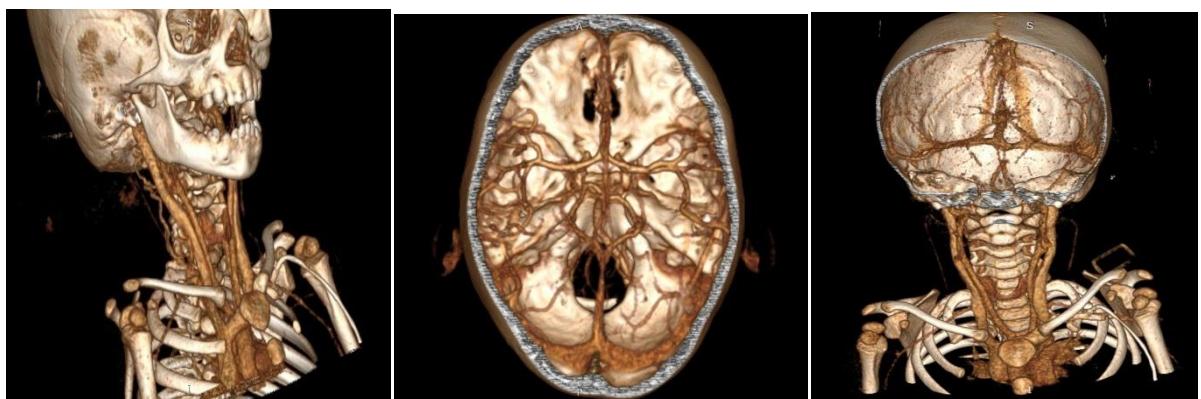


Рисунок 9 – Больная С-на Е.А., 8 лет, (И/б№ 29160/С2017), д-з: Шунтозависимая гидроцефалия. МСКТ-ангиография сосудов головы и шеи

По данным проведенной МСКТ в режиме вентрикулографии и шунтографии, оценивали сообщаемость и/или уровень окклюзии ликворных путей мозга, проходимость и положение ликворошунтирующей системы (рисунок 10).

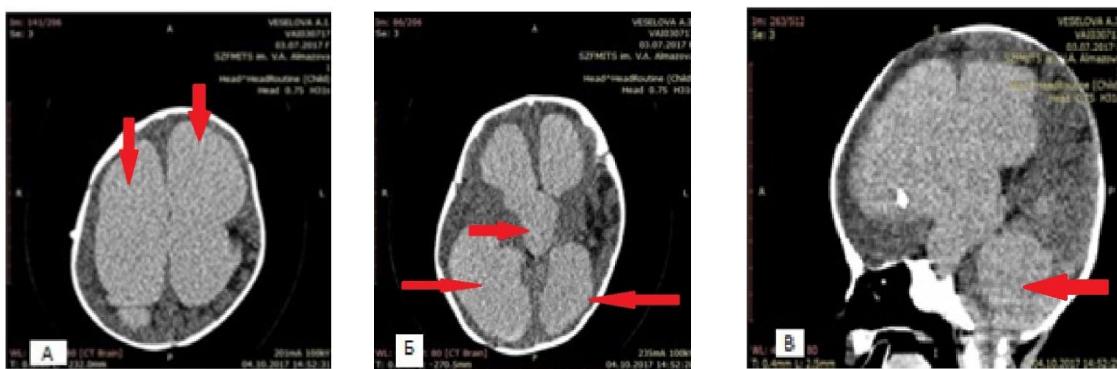


Рисунок 10 – Больной С-ов В.А., 1 год, (И/б № 23080/C2016), д-з: Тетравентрикулярная гидроцефалия. МСКТ-вентрикулография: А, Б – аксиальные срезы, В – сагиттальный срез. Отмечается распространение контрастного вещества («Ультравист 370») по желудочковой системе, контрастированы боковые, третий и четвертый желудочки (указаны стрелками)

2.2.3. Магнитно-резонансная томография

Исследование проводилось на магнитно-резонансном томографе «Siemens Magnetom Trio 3T».

Метод нейровизуализации позволял высокоточно детализировать морфологическую структуру вещества головного мозга, оценить состояние желудочковой системы, субарахноидальных пространств, также рассчитать кефаловентрикулярные индексы, оценить базальные цистерны мозга (рисунок 11).

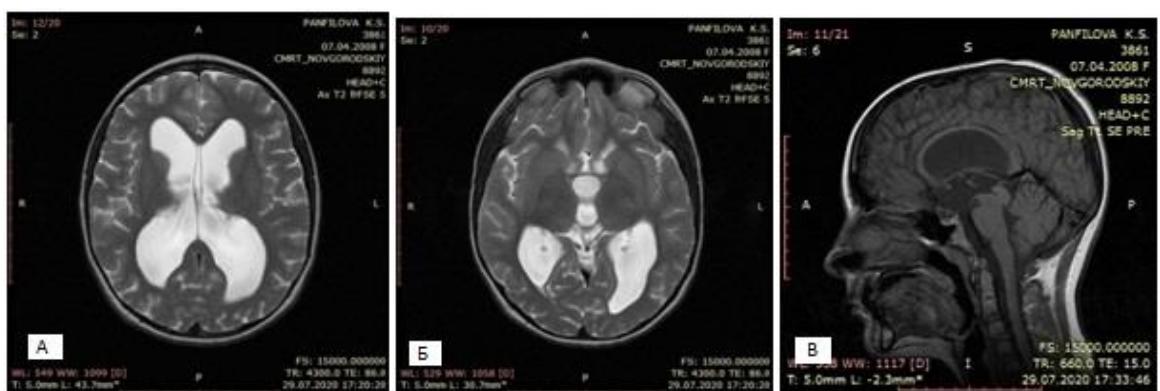


Рисунок 11 – Больная М-ов И.М., 12 лет, (И/б № 28909/C20169), д-з: Тривентрикулярная гидроцефалия. МРТ головного мозга в Т1-режиме: А, Б – аксиальные срезы, В – срединный сагиттальный срез

Использование режима фазоконтрастной МР-ликвографии позволило

оценить сообщаемость ликворопроводящих путей в режиме реального времени и определить скоростные показатели тока ликвора по системе головного мозга (рисунок 12).

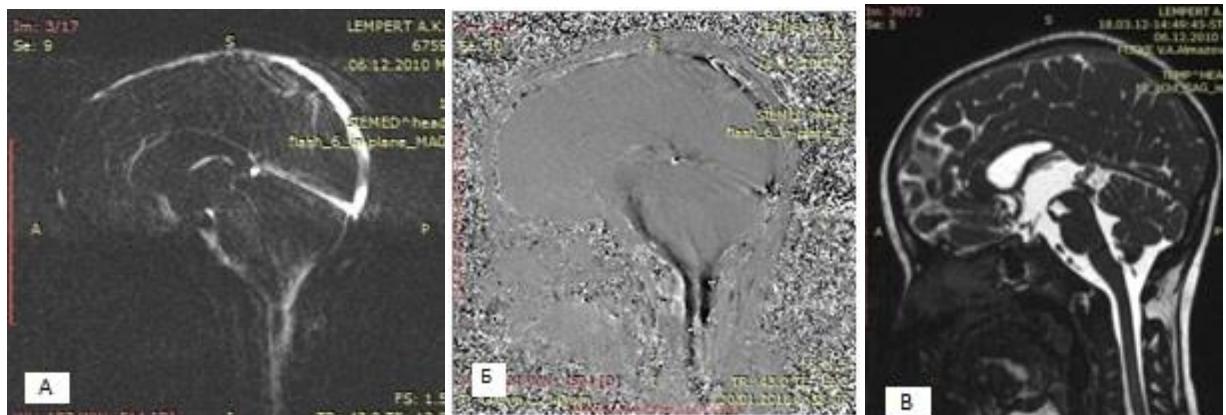


Рисунок 12 – Больной Чых Р.И., 5 лет, (И/б№ 28807/C2016), д-з: Гидроцефалия. А, Б – МРТ в режиме фазово-контрастной ликвографии, В – МРТ головного мозга в Т2-режиме, срединно сагиттальный срез

Использование МРТ в сосудистом режиме показало анатомию и топографию артериальных и венозных бассейнов сосудов головного мозга и шеи (рисунок 13).

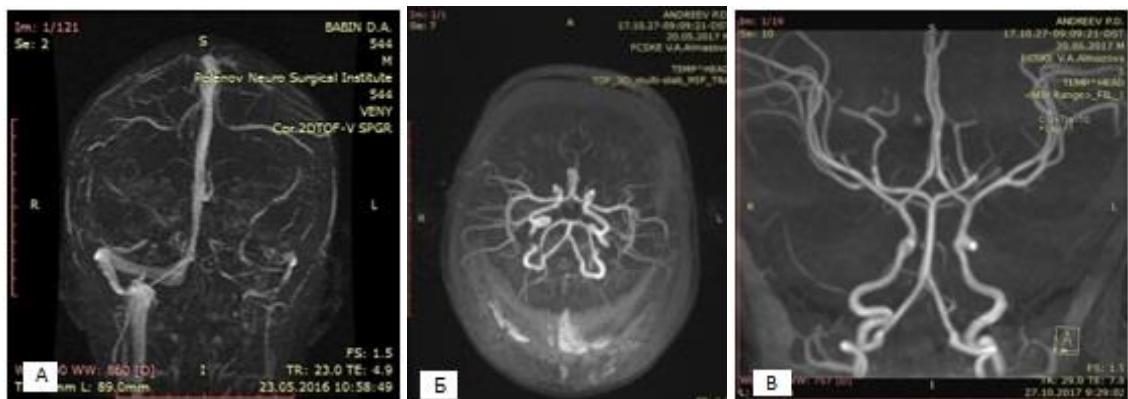


Рисунок 13 – Больной П-ов Т.С., 5 лет, (И/б№ 24701/C2017), д-з: Гидроцефалия. МРТ головного мозга: А – синусография; Б, В – ангиография сосудов головного мозга

2.2.4. Рентгенологическое исследование

Применялось для интраоперационного контроля положения дистальной части шунтирующей системы, дополнительно вводили контрастный препарат

«Ультравист 370» для оценки положения катетера, топографии и проходимости венозных коллекторов головы и шеи (рисунок 14).

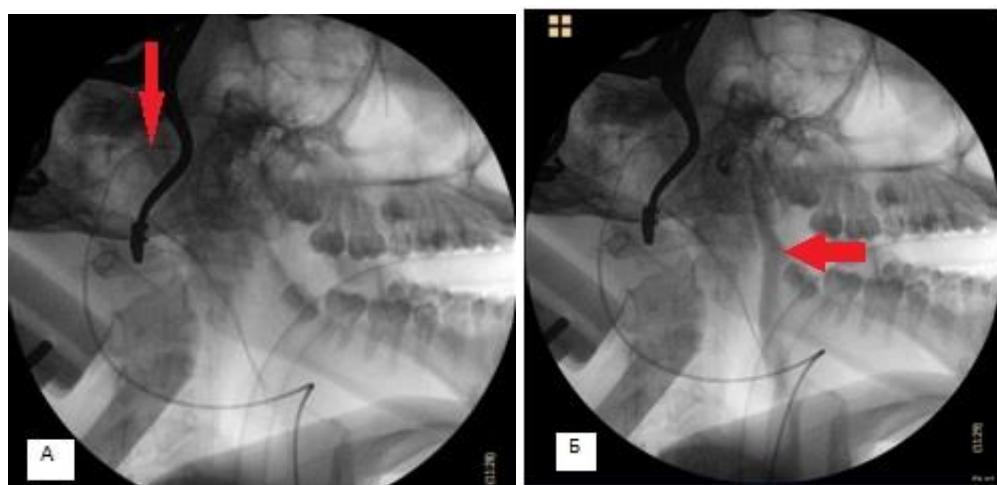


Рисунок 14 – Больной С-ан Е.С., 13 лет, (И/б № 31205/С2016), д-з: декомпенсированная гидроцефалия. Интраоперационный рентген контроль положения дистальной части шунта: А – положение катетера в поперечном и сигмовидном синусах (указан стрелкой), Б – после введения контрастного препарата «Ультравист 370» отмечается пассаж его по внутренней яремной вене (указан стрелкой)

2.3. Ликвородинамические исследования

Исследования были направлены на оценку количественных характеристик выраженности гидроцефалии для адекватного подбора параметров имплантируемой клапанной системы. При этом не исключались наблюдения с выраженной вентрикуломегалией, но относительно нормальными показателями ликворного давления на фоне изменённого комплайнса мозга.

В нашем исследовании пациенты были разделены на 3 группы: с высоким ликворным давлением, более 171 мм водного столба составили 44,5%, с ликворным давлением в диапазоне от 131 до 170 мм водн. ст. — 29,6%, от 90 до 130 мм водн. ст. — 25,9% (рисунок 15).

В группе детей с манифестиацией заболевания на первом году жизни в большей части (44,2%) преобладало ликворное давление выше 171 мм водн. ст., в то время как давление в диапазоне от 90 до 130 мм водн.ст. было отмечено у

27,9%, а давление в диапазоне от 131 до 170 мм водн. ст. — 27,9% детей с гидроцефалией. При манифестации заболевания в старших возрастных группах ликворное давление выше 171 мм водн. ст. наблюдалось всего у 5 детей, что составило 20,9% случаев.

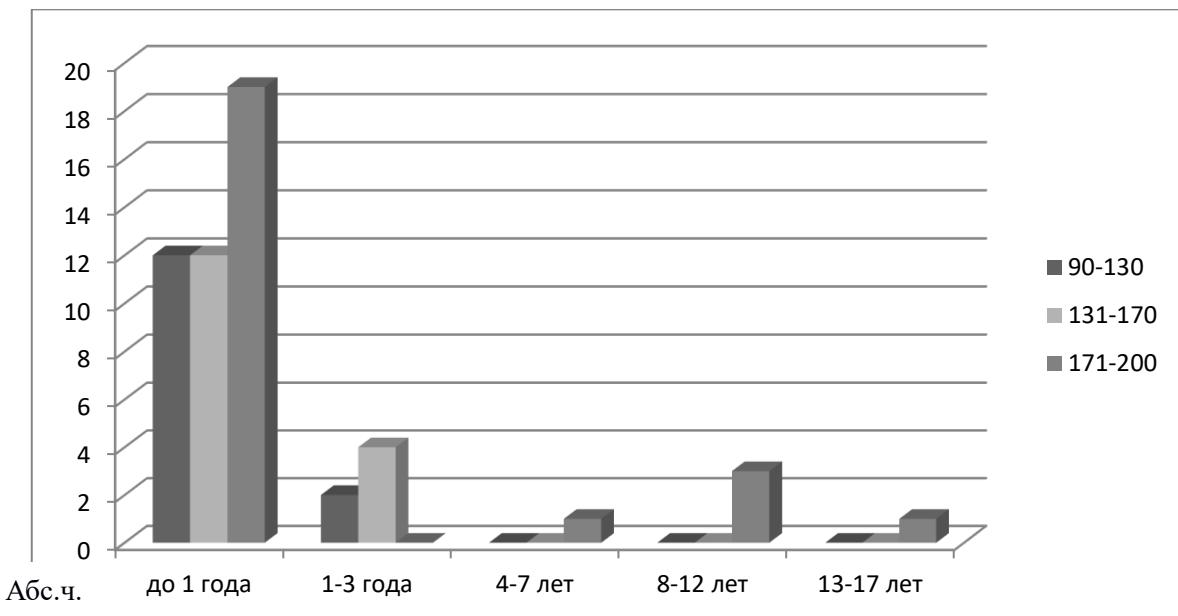


Рисунок 15 – Возраст больных при разном уровне ликворного давления в желудочковой системе

Основные ликвородинамические исследования сводились к определению скорости продукции и всасывания ликвора, комплайнсу мозга. При этих исследованиях во всех наблюдениях мы определяли сопротивление резорбции ликвора (R).

Методика заключается в измерении ВЧД после введения или выведения ликвора и определения времени, при котором исходное ликворное давление восстанавливалось.

Показатель, характеризующие скорость всасывания (скорость резорбции) ликвора — это сопротивление резорбции ликвора. Считается, что скорость резорбции цереброспинальной жидкости прямо пропорционально зависит от величины ликворного давления и обратно пропорциональна венозному давлению в верхнем продольном синусе и сопротивлению резорбции ликвора. Скорость резорбции (I_r) описывается формулой (3):

$$I_r = (P_{CSF} - P_{SS})/R \quad (3)$$

где

P_{CSF} - ликворное давление

P_{SS} - внутрисинусное давление

R - сопротивление резорбции ликвора (параметр, отражающий состояние путей резорбции)

Из соотношения введенного объема, величины максимального повышения давления и давления через 1 минуту в период релаксации по формуле A.Marmarou (1975), рассчитывали сопротивление резорбции цереброспинальной жидкости (R , СРЛ), mmHg/(мл/мин) (4):

$$СРЛ = R = t * Po / (PVI * (\log(Pt/Pp * ((Pp - Po) / (Pt - Po))))) \quad (4)$$

Где

Po – исходное ликворное давление перед введением, мм вод.ст.

Pp – максимальное ликворное давление после введения болюса, мм вод.ст.

Pt – ликворное давление через промежуток времени, мм вод.ст.

PVI – коэффициент «давление-объем», мл.

t – время, через которое произошло изменение давления ликвора, мин.

Согласно литературным данным, значение СРЛ больше 8,5 мм рт. ст.\мл\мин для пациентов детского возраста, трактовалось как нарушенное. В качестве нормы использовали следующие показатели: исходное ликворное давление (ЛД) - от 100 до 120 мм вод.ст., скорость продукции ликвора СПЛ – от 0,36+/-0,08 мл/мин, упругость - ниже 5-10 мм водн. ст./мл; податливость КСС (Compliance) от 0,2 до 0,1 мл/мм вод. ст.

Другой показатель, косвенно определяющий ликворообращение и краниоцеребральное соотношение – это ликворное давление. Одна из причин его увеличения – это нарушение ликворообращения.

Основной способ определения ликворного давления - посредством инвазивного мониторинга. При превышении ЛД возрастных норм, нами оценивалось как ликворная гипертензия, при снижении – гипотензия.

Для определения компенсации краниоцеребральной пропорции использовали известную формулу PVI – зависимости (5):

$$PVI = dVb / \log_{10}(Pp/Po) \quad (5)$$

где

PVI – индекс «давление-объем», мл

dVb – объем балюса введённой жидкости (при изменении КСС)

Pp – повышение ликворного давления (Max) после введения балюса

Po – исходное ликворное давление перед балюсом.

По данным различных авторов, нормальными значениями PVI принято считать больше 25 мл. Так, например, A. Marmarou (1980) сообщил о нормальном PVI у детей от 8,2 до 30,1 мл.

В наших наблюдениях у детей, при величине PVI меньше 20 мл, речь шла об ограничении краниоцеребрального соотношения.

Использовалось также уравнение определения податливости краниоспинальной системы. Комплайнс мозга – динамическая характеристика краниоспинальной системы, величина которой обратно пропорциональна ликворному давлению (податливость КСС, C), в ml/mm.Hg (6):

$$C = 0,4343 * PVI / Po \quad (6)$$

Где

Ро – исходное ликворное давление перед выведением или введением, мм вод.ст.

PVI – коэффициент «давление-объем», мл.

Показателем, отражающим степень крациоцеребральной диспропорции, является кривая инфузионно-нагрузочного теста. При этом болюсно вводили физиологический раствор в ликворную систему и оценивали амплитудно-частотный спектр колебания ликворного давления. Выделяли следующие типы кривых инфузионно-нагрузочного теста: атрофическая, нормотензивная, гипертензионная, декомпенсированная.

Нормотензивная кривая считалась как индикатор крациоцеребральной пропорции, в то время как гипотензивная, гипертензивная, декомпенсированные кривые – наличием крациоцеребральной диспропорции. При этом декомпенсированная и гипертензивная кривая оценивались нами как проявление гипертензионного синдрома, а гипотензивная кривая чаще отражала шунтозависимую гидроцефалию, или гипотензивный синдром той или иной этиологии (MarmarouA., 1996):

- декомпенсированная кривая – исходное ликворное давление повышенено, после введения жидкости оно поднимается более 30 мм водн. ст. и появляются А-подобные колебания;
- гипертензионная кривая – исходное ликворное давление превышает возрастную норму. При введении жидкости давление быстро поднимается, появляются А и А-подобные колебания, возвращение к исходному уровню происходит очень медленно (рисунок 16);
- нормотензивная кривая – после введения физиологического раствора ликворное давление увеличивается до 30 мм водн. ст., но не выше (рисунок 17);
- атрофическая кривая – после введения физиологического раствора ликворное давление существенно не меняется;

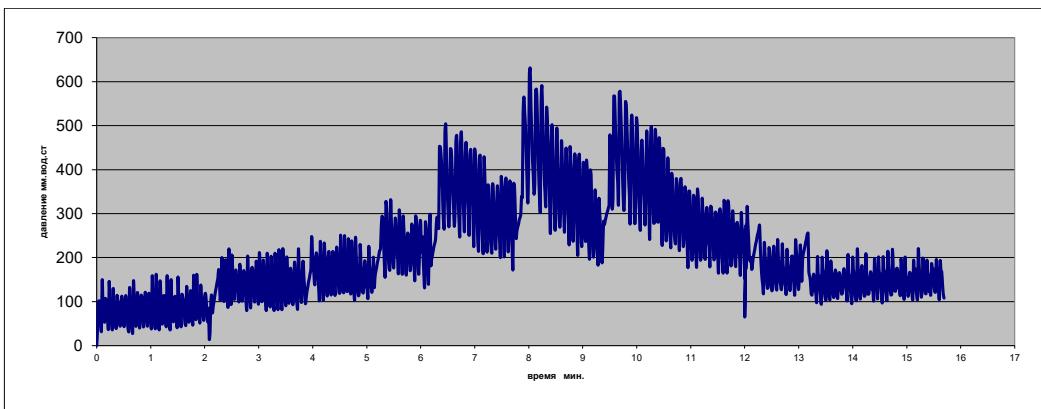


Рисунок 16 – Больной С-ев Б.М., 2 года, (И/б № 26404/C2016), д-з: Сообщающаяся гидроцефалия. Тип кривой «объем-давление» гипертензионная



Рисунок 17 – Больная Т-ва П.С., 5 месяцев, (И/б № 30509/C2016), д-з: Сообщающаяся гидроцефалия. Тип кривой «объем-давление» нормальное

Следует отметить, что показатели биомеханических свойств краиноспinalьной системы во всех группах распределились относительно равномерно, а именно гипорезорбция ЦСЖ была выявлена в 96,3% наблюдений ($p<0,01$), снижение PVI в 84,6% ($p<0,01$). Снижение комплайнса мозга было зарегистрировано несколько реже - 73% наблюдений ($p<0,05$), что косвенно подтверждает прогностически хорошие компенсаторные возможности у детей раннего возраста, однако гипертензионный или декомпенсированный тип кривой ИНТ всё же присутствовал практически в 91,8% наблюдений ($p<0,01$).

На фоне проведения инфузионно-нагрузочного теста параллельно выполнялась регистрация динамики изменения венозного давления в синусах твердой

мозговой оболочки, путем катетеризации поперечного синуса и поэтапный транспозиции венозного катетера по системе «поперечный синус - правое предсердие» и регистрации венозного давления на всех ее участках. Данная методика позволила выявить оптимальное рабочее давление клапанной системы шунтирующей системы и положение дистальной части венозного катетера шунтирующей системы ($p<0,01$).

2.4. Гемодинамические исследования в системе «синус-ярёная вена»

Фазово-контрастная МРТ даёт возможность оценить проходимость венозных путей не инвазивно. Более достоверно оценка системы синусов мозга и венозных магистральных коллекторов может быть проведена путём МСКТ-синусографии и МСКТ-венографии. Однако при оценке деформации или сужения венозных путей в развитии вентрикуло-венозного градиента давления может также применяться принцип Пуазейля [Атчабаров Б.А., 1996]. Он представляет собой формулу объёмной скорости течения жидкости, то есть связывает её с разностью давления в начале и конце трубы как движущей силой потока, вязкостью жидкости, радиусом и длиной трубы. Закон Пуазейля мы использовали в ряде наблюдений, когда имелась существенная разница между полученными МРТ, МСКТ данными и интраоперационной визуализацией.

Формула закона Пуазейля (7):

$$Q = \frac{(P_1 - P_2) \cdot \int \pi \cdot r^4}{8 \cdot \eta \cdot l} \quad (7)$$

где

Q – объёмная скорость жидкости ($\text{м}^3/\text{с}$),

$(P_1 - P_2)$ – различие давления через концы трубы (Па),

r – внутренний радиус трубы (м),

l – длина трубы (м), η – вязкость жидкости (Па с).

Закон Пуазейля показывает, что величина Q пропорциональна разнице давления $P_1 - P_2$ в начале и конце трубы. Если P_1 равняется P_2 или меньше, поток жидкости может прекратиться, то есть объёмная скорость жидкости чрезвычайно зависит от радиуса трубы. Это подразумевает, что умеренные изменения радиуса могут обеспечивать большие различия объёмной скорости жидкости. Формула закона Пуазейля также показывает, что высокая вязкость жидкости может приводить к снижению объёмной скорости течения жидкости.

Закон Пуазейля, таким образом, показывает, что объемная скорость жидкости (Q) прямо пропорциональна разнице давления в начале и конце трубы и обратно пропорциональна гидродинамическому сопротивлению (8):

$$Q = \frac{P_1 - P_2}{R} \quad (8)$$

Именно этот феномен изменения проходимости и венозного давления в синусах и венах позволил нам определить в нашем исследовании понимание о позиционировании дистальной части венозного катетера шунта.

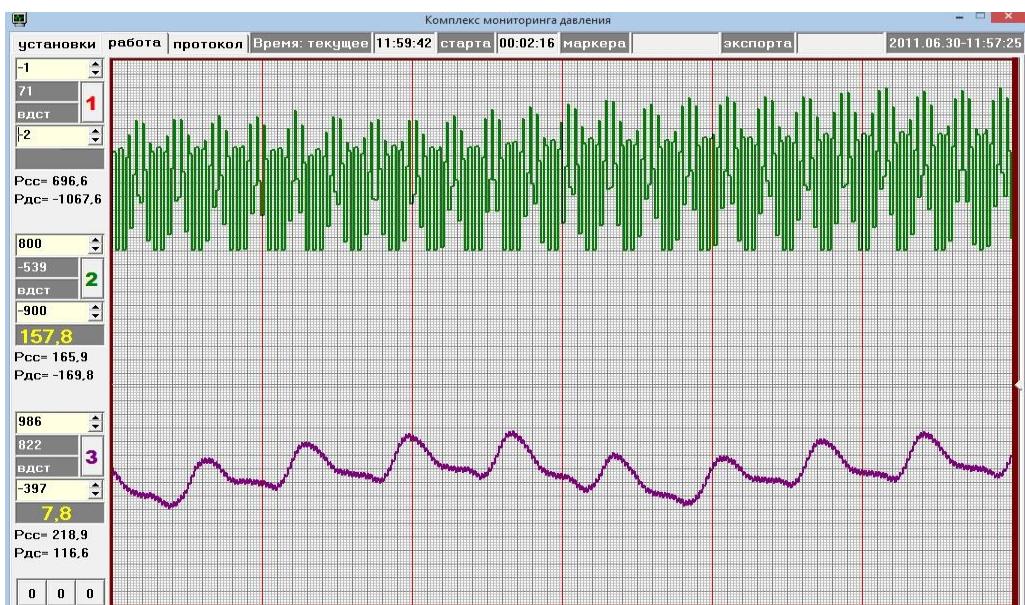


Рисунок 18 – Больной Чых Р.И., 5 лет, (И/б № 28807/С2016), д-з: Гидроцефалия. Этап мониторирования ликворного и венозного давлений (зеленым цветом отмечено ликворное давление, фиолетовым цветом – венозное давление)

2.5. Лабораторные показатели крови и ликвора

Лабораторное исследование показателей крови использованы с целью оценки свертывающей системы крови, коагулопатий, оценки реологических свойств крови, диагностики анемии и воспалительных реакций организма ребенка.

Наши лабораторные исследования ликвора были направлены на физико-химические, биохимические и биологические свойства цереброспинальной жидкости. Определяли цвет, вязкость, прозрачность, удельный вес, осмолярность, количество и состав клеточных элементов, структуру и состав белка, электролитный состав (Na , K , хлориды), глюкоза. В качестве нормальных показателей использовали данные Е.М. Цветановой (1986).

2.6. Статистическая обработка материала

Для проведения обработки был создан банк данных, состоящих из результатов обследования и лечения 54 больных. При статистической обработке проведен расчёт показателей вариации. Статистический анализ проводили на основе имеющихся таблиц значений в генеральной совокупности путём построения таблиц сопряжённости и выборочных графиков для первоначальной оценки распределения признаков. Для каждого признака исследовалась наблюдаемая и ожидаемая вероятность с проверкой нулевой гипотезы по критерию χ^2 , где также определялся коэффициент корреляции.

Исход лечения оценивали при сопоставлении результатов предоперационных и послеоперационных исследований. Математическая обработка данных с использованием современных объективных методов исследования позволила сравнить результаты различных методов лечения.

При обработке данных в таблицах использовали следующие обозначения:

- N — количество наблюдаемых случаев;
- $N_{ож}$ — количество ожидаемых случаев;

- Р — вероятность количества наблюдаемых случаев;
- Р_{ож} — вероятность количества ожидаемых случаев;
- χ^2 — χ^2 -анализ;
- % стр — проценты в строке;
- % ст — проценты в столбце.

Определены средние значения величин; медиана, стандартное отклонение, стандартная ошибка среднего. Определен t – критерий достоверности различий изучаемых параметров. За достоверные различия были приняты при p<0,05.

Таким образом, представления о современных методах диагностики гидроцефалии, которой свойственно избыточное скопление жидкости в КСС, изменение крациоцеребрального и цереброваскулярного соотношения, должны устанавливать характеристики именно этих составляющих болезни.

Поэтому первостепенно нами проводилось определение характеристик ГЦ, а именно результатов морфометрии (линеарные и планиметрические) желудочковой системы по данным МСКТ (МРТ, НСГ), количественно оценивались как объём ликвороодержащих полостей, так и их деформация. Степень компенсации ГЦ оценивали посредством сопоставления данных клинических, ликвородинамических и нейровизуализационных исследований.

При определении патофизиологических механизмов развития ГЦ и прогноза исхода метода лечения, ведущими считали результаты - сопротивление резорбции ликвора, комплайнс мозга, показатели венозного давления в системе «латеральный синус – ярёчная вена». Для этих целей мы использовали методику инфузционно-нагрузочного теста по А. Marmarou, а также результаты фазоконтрастной МРТ и МСКТ, прямой вакулярной манометрии.

При оценке результатов предпочтение отдавали современным доказательным объективным количественным методам и способам.

2.7. Описание нейрохирургических методов лечения

Несмотря на распространённость и привычное использование класси-

сического метода – вентрикулоперитонеостомии (проведенной в 47 из 54 наблюдений до госпитализации в клинику), нами применялись альтернативные способы, позволяющие снизить количество неудовлетворительных результатов в лечении осложнённых форм течения гидроцефалии у детей, такие как вентрикулосинустрansверзостомия и вентрикулосинустрansверзоатриостомия. Данные оперативные вмешательства применялись нами как в изолированном виде, так и были этапом нейрохирургической помощи больным детского возраста с осложнёнными формами течения гидроцефалии.

Основная цель нашего исследования была направлена на оптимизацию такого метода как вентрикулосинустрansверзостомия.

Среди методов ликворошунтирующих вмешательств, применяемых нами, соотношение вентрикулосинустрansверзостомии и вентрикулосинустрansверзоатриостомии было как 4:1 (рисунок 19).

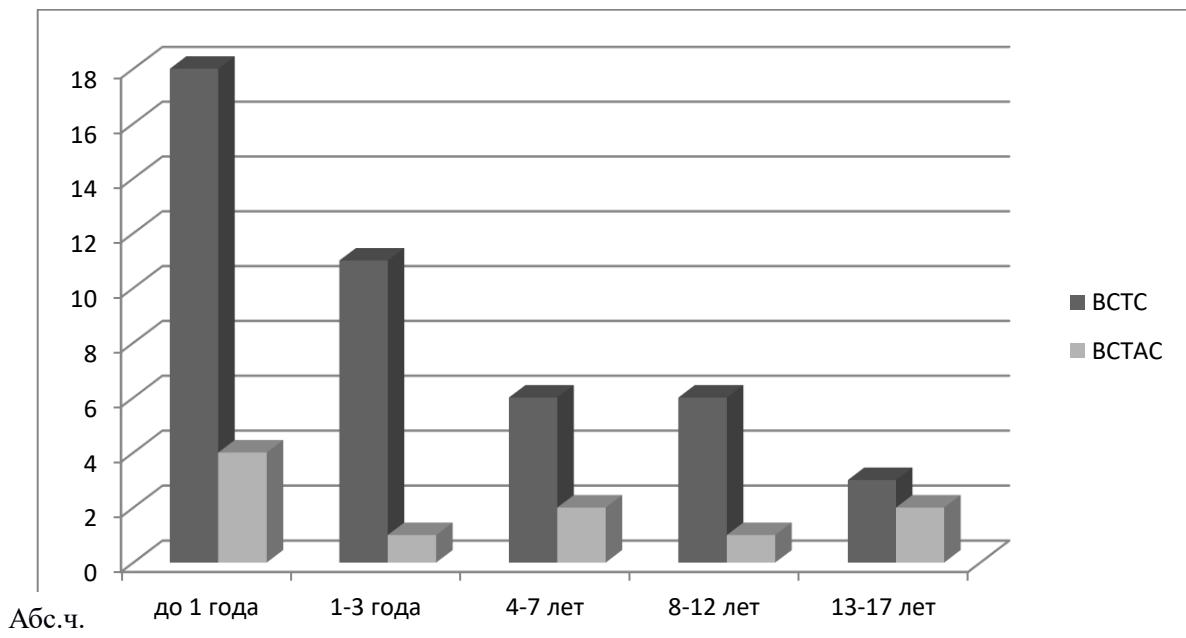


Рисунок 19 – Вид выполненного оперативного вмешательства в разных возрастных группах

То есть вентрикулосинустрansверзостомия применялась в большинстве наблюдений - 81,5% случаев (44 больных), в то время как вентрикулосинустрansверзоатриостомия лишь в 18,5% наблюдений (10 больных). Такая же тенденция прослеживается не только в возрастной группе до 1 года, где

вентрикулосинустрансверзостомия проведена у 18 больных (81,8% случаев), а вентрикулосинустрансверзоатриостомия лишь у 4 больных (18,2% случаев), но и во всех остальных возрастных группах.

Следует отметить, что наиболее часто обращение для коррекции осложнённых форм гидроцефалии было у детей ранних возрастных групп. То есть, в 62,9% случаев (34 больных) из всех - составляли группу пациентов в возрасте до 3-х лет, преимущественно преобладали дети до 1 года – 22 больных (40,7% случаев), в возрасте от 1 до 3-х лет – 12 больных (22,2% случаев). Что также косвенно подтверждает несостоятельность компенсаторных механизмов резорбции у детей более ранних возрастных групп, требующих выведения избыточной ЦСЖ за пределы краиноспинальной системы.

Показаниями для ЛШО были: верификация стойких нарушений ликворорезорбции, наличие декомпенсированной гидроцефалии.

Противопоказаниями могли быть: наличие системного инфекционного воспаления, крайне тяжелое состояние.

При выборе дренажных систем мы учитывали: пропускное давление шунтирующей системы и скорость проведения цереброспинальной жидкости через шунтирующую систему. Распространённые параметры ликворошунтирующих систем (пропускное давление): очень низкого давления 15–30 мм водн. ст., низкого давления 30–70 мм водн. ст., среднего давления 70–110 мм водн. ст., высокого давления 120–170 мм водн. ст., очень высокого давления 170–230 мм водн. ст. Более точные характеристики имели программируемые ликворошунтирующие системы [Малхасян Ж.Г., 2010; Muir R.T., 2016; Elbabaa S.K., 2016].

2.7.1. Вентрикулосинустрансверзостомия (оптимизация способа)

Проводимые нами исследования во время операции (выполнение анастомоза между желудочковой системой мозга и поперечным синусом твердой мозговой оболочки посредством имплантации клапанной системы) были направлены на оптимизацию способа ВСТС посредством дополнительного анализа показателей

венозного давления в системе «синус-ярёмная вена» и использования их при подборе клапанной системы шунта.

Показаниями к операции были: состояния после перенесенных инфекционных заболеваний органов брюшной полости, аномалии развития сердечно-сосудистой системы, окклюзия вен шеи, рассыпной тип строения вен шеи, повышенное содержание белка в ликворе, нарушения резорбции ликвора поверхностью брюшины разной этиологии.

Противопоказания: общие, а также наличие только одного поперечного синуса, рассыпной тип строения синусов твердой мозговой оболочки, трофические изменения мягких тканей в проекции поперечных синусов.

Техника операции. В положении больного лежа на контралатеральном боку оперативному доступу, проводили УЗ-навигацию поперечного синуса, выполняли предоперационную разметку. Определяли доступ и линию кожного разреза (рисунок 20).



Рисунок 20 – Больной К-ил Д.А., 10 лет, (И/б № 29436/С2017), д-з: Тетравентрикулярная гидроцефалия. Интраоперационное фото. Разметка проекции поперечного синуса, точки вентрикулярной пункции (2), точки наложения фрезевого отверстия для пункции поперечного синуса (1) и линия кожного разреза (3)

Наиболее часто (для удобства выполнения и минимальной манипуляционной травмы) вентрикулярный катетер имплантировали в затылочный рог желудочка мозга. Для этой цели проекционно использовали классическую точку Денди (рисунок 21).

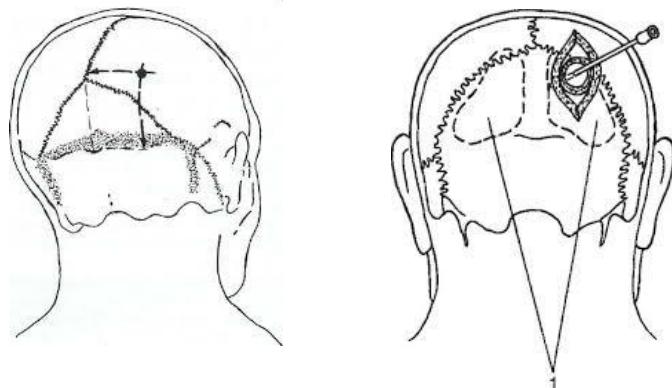


Рисунок 21 – Схематическое изображение проекции точки Денди (1-задний рог бокового желудочка)

То есть после разреза кожи и предварительной морфометрии (по данным МСКТ головного мозга с 3D реконструкцией костей свода черепа), фрезевое отверстие накладывали на 3-4 см выше наружного затылочного бугра и 3-4 см латеральнее средней линии (сагиттального синуса). Визуализировали твердую мозговую оболочку, вскрывали крестообразно с последующей коагуляцией арахноидальной оболочки в месте пункции. Вентрикулярным катетером с мандреном пунктировали задний рог бокового желудочка, катетер ориентировали на наружный угол глазницы этой же стороны, глубина пункции обычно составляла \pm 4 см, при попадании в желудочек мозга появляется характерное ощущение «проваливания», мандрен извлекали и «мягко» вводили катетер в желудочек с формированием интракраниальной его длины не более 6 см. После проверки на функциональность вентрикулярного катетера, дистальный конец его соединяли с системой для мониторинга внутричерепного давления, проводили инфузионно-нагрузочный тест для получения показателей: исходное внутрижелудочковое давление, сопротивление резорбции ликвора, комплайнс мозга.

Далее накладывали фрезевое отверстие, согласно предоперационной разметке, с целью подготовки площадки для пункции поперечного синуса. При

помощи остроконечной иглы наружным диаметром 1мм в середине костного окна формировали отверстие на наружной стенке поперечного синуса (рисунок 22).

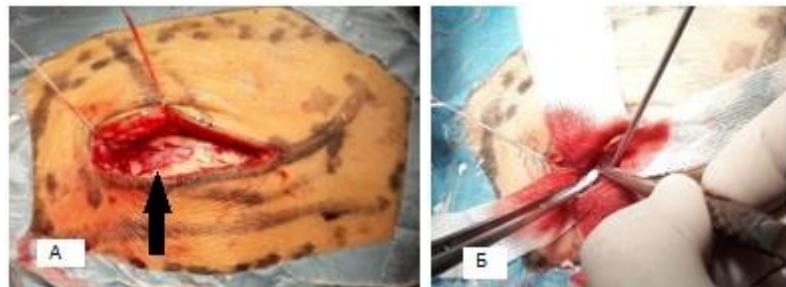


Рисунок 22 – Больной К-ил Д.А., 10 лет, (И/б № 29436/С2017), д-з: Тетравентрикулярная гидроцефалия. А – операционный доступ, стрелкой указан поперечный синус. Б – имплантация венозного катетера в просвет поперечного синуса

Появление венозной крови после прокола наружной стенки синуса являлся показателем того, что прокол синуса осуществлен правильно. Через это отверстие по направлению латерально вводили венозный катетер в полость поперечного синуса по направлению к сигмовидному синусу.

После введения венозного катетера в просвет поперечного синуса проводили рентгенологический ЭОП-контроль положения катетера (рисунок 23).

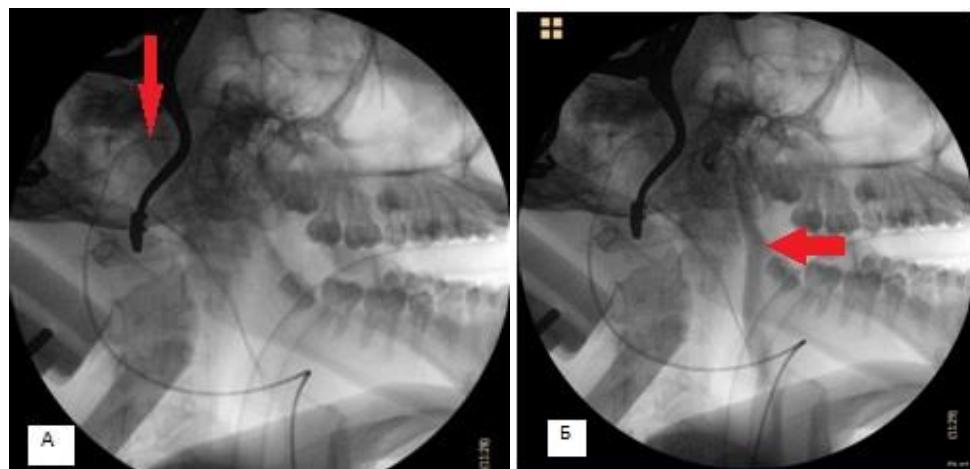


Рисунок 23 – Больной К-ил Д.А., 10 лет, (И/б № 29436/С2017), д-з: Тетравентрикулярная гидроцефалия Интраоперационный рентген контроль положения венозного катетера: А – положение катетера в поперечном и сигмовидном синусах (указан стрелкой), Б – после введения контрастного препарата «Ультравист 370» отмечается пассаж контраста по внутренней яремной вене (указан стрелкой)

Дальнейшее положение (позиционирование) дистальной части венозного катетера проводилось под контролем манометрической системы по предлагаемой нами методике до достижения (констатации) параметров венозного давления, позволяющих адекватному функционированию ликворошунтирующей системы. После позиционирования, экстракраниальный конец катетера при помощи манжетки фиксировали к твердой мозговой оболочке.

По результатам ИНТ и показателям манометрии в синусе проводили подбор параметров пропускной способности клапана, учитывая ликворное давление, результаты ИНТ и давление в синусе. Имплантировали клапан с заданой пропускной способностью, после проверки на функциональность соединяли с вентрикулярным и венозным катетерами при помощи лигатуры и фиксировали к надкостнице. Проводили послойное ушивание раны.

2.7.2. Вентрикулосинустрансверзоатриостомия (оптимизация способа)

Этот способ являлся продолжением вентрикулосинустрансверзостомии в тех случаях, когда при мониторинге венозного давления в синусах твердой мозговой оболочки верифицировалось высокое сопротивление оттоку ЦСЖ, не позволяющее впоследствии корректно функционировать шунтирующей системе. Выполняли транспозициюproxимального конца венозного катетера в направлении яремной вены по ходу движения венозной крови, вплоть до правого предсердия сердца, определяя оптимальное венозное давление для работы шунтирующей системы.

В целом техника операции является аналогичной вентрикулосинустрансверзостомии. Отличие состоит в том, что при получении высоких показателей венозного давления в задействованном синусе мозговой оболочки, под рентген-контролем и ультразвуковой навигации выполняли транспозицию рабочего конца венозного катетера по ходу тока крови в направлении правого предсердия, поэтапно на каждом участке венозной системы выполняя мониторинг венозного давления. При достижении целевого венозного давления катетер

аналогично фиксировали при помощи манжетки к твердой мозговой оболочке, соединяя с уже имплантированной промежуточной системой и ушивали рану наглухо (рисунок 24).

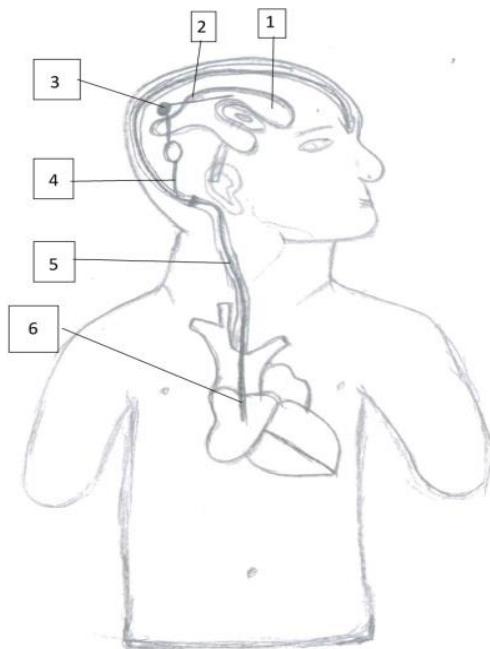


Рисунок 24 – Схематическое положение шунтирующей системы при имплантации вентрикулярного катетера в точке Денди (1 - расширенный боковой желудочек головного мозга; 2 - катетер установленный в полость бокового желудочка; 3 - клапанное устройство шунтирующей системы; 4 - венозный катетер в поперечном синусе; 5 - венозный катетер в просвете внутренней яремной вены; 6 - венозный катетер в полости правого предсердия

Таким образом, на нашем материале исследование сводилось к анализу и оптимизации способа лечения ГЦ, обеспечивающему адекватное выведение ликвора вне краиноспинальной системы (вентрикулосинусные\атриальные шунты). Анализ положительных и отрицательных результатов применения вентрикулосинустрансверзостомии в лечении осложнённых форм течения ГЦ, а также структура осложнений позволил нам сформулировать рациональную тактику оптимизации проведения этой операции.

Несмотря на условную простоту использования этого способа, сохранялась проблема развития в послеоперационном периоде гиподренажного состояния, решение которого мы предложили за счёт определения показателей сопро-

тивления оттока ликвора в венозное русло и корректного размещения дистальной части вентрикуловенозной системы для адекватного функционирования всего шунта.

Применение вентрикуловенозного шунтирования в лечении ГЦ головного мозга в подавляющем большинстве наблюдений позволило уже в ближайшем периоде достичь регресса проявлений крациоцеребральной диспропорции (гипертензионного синдрома), устраниТЬ деформацию мозга и стабилизировать состояние детей.

Оптимизированный нами способ может быть использован практически независимо от природы заболевания и механизма, вызывающего дисбаланс ликворообращения. С другой стороны, он устраняет лишь последствия причины развития заболевания, то есть избыточное скопление интракраниальной жидкости и ему, хоть и в меньшей степени, но также свойственны такие осложнения как дренажезависимость состояния, в меньшей степени инфицирование шунта, тромбоэмбolicкие изменения, окклюзия шунта, а также другие осложнения (гипердренажное состояние, трофические нарушения). Включение этого метода в систему лечения детей с ГЦ должно быть допущено только при безальтернативном состоянии, то есть, при наличии стойкого нарушения ликворорезорбции.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ДИАГНОСТИКИ БОЛЬНЫХ С ГИДРОЦЕФАЛИЕЙ

Современные возможности использования нейровизуализационных методов (НСГ, МСКТ, МРТ) в ряде наблюдений у детей позволяют на дооперационном этапе планировать как ход оперативного вмешательства, так и возможный прогноз исхода применяемого метода лечения.

Однако в наблюдениях с гидроцефалией, особенно полисегментарной, сопровождающейся как нарушением вентрикулосубарахноидального сообщения и резорбции цереброспинальной жидкости, так и возможными особенностями перitoneальной полости, применение классического дооперационного диагностического комплекса недостаточно. Именно в этих случаях возникает необходимость сочетания дооперационных и интраоперационных (ИНТ, ТКДГ, рентгенография) методов обследования для адекватного подбора параметров промежуточной части имплантируемого шунта и последующего корректного контроля над гидроцефалией.

Используемые нами на интраоперационном этапе методы анализа ликворо-содержащих полостей позволили не только дополнить дооперационные клинические данные, но и выявить персональные особенности каждого случая развития ГЦ, а в сочетании с исследованием биомеханических свойств краниоспинальной системы - оптимизировать и адекватно провести вентрикуловенозное ликворошунтирующее вмешательство.

В нашем исследовании среди возрастных групп преимущественно преобладали дети в возрасте до 1 года — 22 (40,7%) наблюдения ($p<0,05$), в то время как остальные пациенты в возрастных группах располагались в обратной корреляции с возрастом. Так, например, в возрасте от 1 года до 3-х лет составили 12 (22,2%) наблюдений, в возрасте от 4 до 7 лет — 8 (14,8%) наблюдений, от 8 до 12 лет — 7 (13%) пациентов, от 13 до 17 лет составили лишь 5 (9,3%) пациентов (таблица 2). Данный феномен косвенно может указывать на высокий риск несостоятельности аппарата резорбции в перitoneальной полости и частую необходимость применения в этой группе альтернативных видов ЛШО, в частности использованием

вентрикуловенозных шунтов.

Таблица 2 – Возраст больных при разном генезе гидроцефалии ($p<0,05$)

Возраст пациента	Генез гидроцефалии				Всего
	Постгеморрагическая	Поствоспалительная	Смешанная	Врожденная	
до 1 года	3 (13,6%) (37,5%)	6 (27,2%) (46,1%)	8 (36,5%) (40%)	5 (22,7%) (38,4%)	22 (100%) (40,7%)
1-3 года	3 (25%) (37,5%)	3 (25%) (23,1%)	3 (25%) (15%)	3 (25%) (23,1%)	12 (100%) (22,2%)
4-7 лет	0	4 (50%) (30,8%)	3 (37,5%) (15%)	1 (12,5%) (7,7%)	8 (100%) (14,8%)
8-12 лет	0	0	4 (57,1%) (20%)	3 (42,9%) (23,1%)	7 (100%) (13%)
13-17 лет	2 (40%) (25%)	0	2 (40%) (10%)	1 (20%) (7,7%)	5 (100%) (9,3%)
Итого	8 (14,8%) (100%)	13 (24,1%) (100%)	20 (37%) (100%)	13 (24,1%) (100%)	54 (100%) (100%)

На нашем материале преобладали пациенты с поствоспалительной, смешанной и врождённой гидроцефалией ($p<0,05$), среди которых у 20 (37%) больных отмечена смешанная форма, равную долю составили поствоспалительная и врожденная гидроцефалии - по 13 (24,1%) больных, наименьшее количество больных было с постгеморрагической гидроцефалией — 8 (14,8%) больных (рисунок 25). Следует отметить, что в большинстве случаев манифестация заболевания отмечалась в возрастной группе до 1 года и составила 43 (79,5%) больных, в данной выборке, что косвенно указывает на ещё не сформированные компенсаторные возможности организма в этой возрастной группе. При этом ГЦ в этой группе носила, в основном, смешанный характер - 15 (34,9%) наблюдений ($p<0,05$). В других возрастных группах возраст манифестации и генез ГЦ распределились почти равномерно.

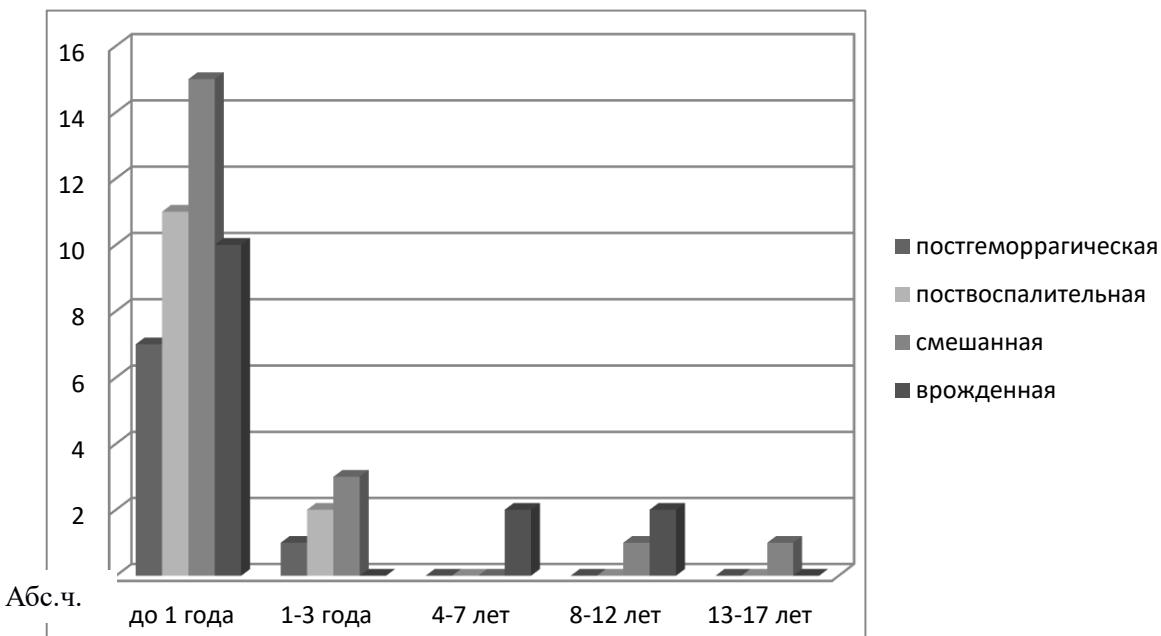


Рисунок 25 – Генез гидроцефалии при разном возрасте манифестации заболевания ($p<0,05$)

В остальных возрастных группах от 1 года до 17 лет пациенты детского возраста составили всего 11 (20,5%) больных. В данной выборке пациентов смешанный генез гидроцефалии имели 5 (25%) больных, 3 (23,1%) пациента отмечались с врожденной гидроцефалией, 2 (15,4%) пациента с поствоспалительным генезом гидроцефалии и 1 (12,5%) пациент с постгеморрагической гидроцефалией.

При госпитализации в клинику 30 (55,6%) больных детского возраста имели тяжелое состояние, 23 (42,6%) – со средней степенью тяжести и 1 (1,8%) пациент был госпитализирован в компенсированном состоянии (рисунок 26). При поступлении наиболее тяжёлые дети были с врождённой ГЦ и смешанного генеза (30 и 33,3% соответственно) ($p<0,05$). При этом в группах пациентов с тяжелой и средней степени тяжести состоянием имели равные группы и распределились со смешанным генезом гидроцефалией (по 10 (50%) больных соответственно). В компенсированном состоянии был госпитализирован 1 (12,5%) пациент с постгеморрагическим генезом гидроцефалией, которому уже на догоспитальном этапе проводилась с целью стабилизации для маршрутизации в клинику терапия, направленная на временную коррекцию гипертензионного синдрома.

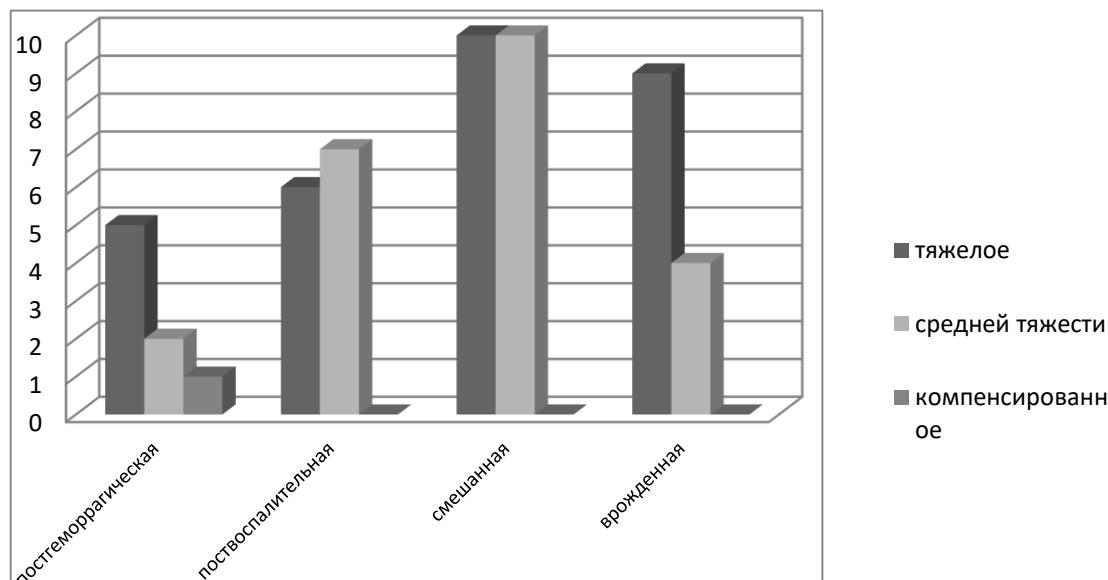


Рисунок 26 – Состояние пациентов при госпитализации при разном генезе гидроцефалии ($p<0,05$)

На нашем материале форма гидроцефалии носила сообщающейся и окклюзионный характер в равных количествах наблюдений ($p<0,05$). В возрастной группе до 1 года получили нейрохирургическую помощь 22 (40,7%) больных детского возраста, из них в равной степени, по 11 (50%) пациентов соответственно, были с сообщающейся и окклюзионной формами гидроцефалии. При этом в возрастной группе от 1 до 3-х лет - 12 (22,2%) детей, было существенное (в 2 раза) превалирование детей с сообщающейся формой гидроцефалии - 66,7%, над группой с окклюзионной формой – 33,3% пациентов ($p<0,03$) (рисунок 27).

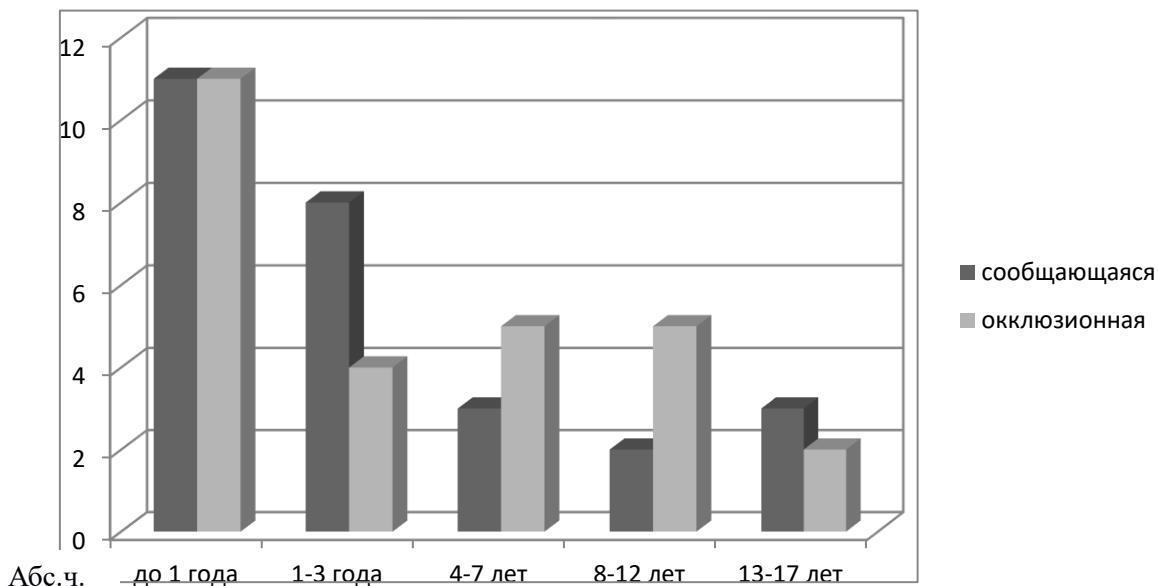


Рисунок 27 – Возраст пациентов при разной форме гидроцефалии ($p<0,03$)

Анализ других возрастных групп показал, что в возрасте от 4-х до 7 лет было 8 (14,8%) детей, из них 5 (62,5%) детей с окклюзионной формой и 3 (37,5%) ребенка с сообщающейся формой гидроцефалии. В возрасте от 8 до 12 лет в группу вошли 7 (13%) детей, из них 5 (71,4%) пациентов были с окклюзионной формой и 2 (28,6%) пациента с сообщающейся формой гидроцефалии. В возрасте от 13 до 17 лет госпитализированы 5 (9,3%) детей, из них 2 (40%) больных с окклюзионной формой и 3 (60%) ребенка с сообщающейся формой гидроцефалии.

Следует отметить, что стойкое прогредиентное течение заболевания у детей с ОГ обусловлено наличием постоянного фактора нарушения ликворообращения и избыточного скопления ЦСЖ. У всех больных этой группы ликвородинамические и МСКТ обследования с применением контрастного вещества выявляли блокаду ликворопроводящих путей и расширение желудочковой системы выше уровня её окклюзии (рисунок 28).

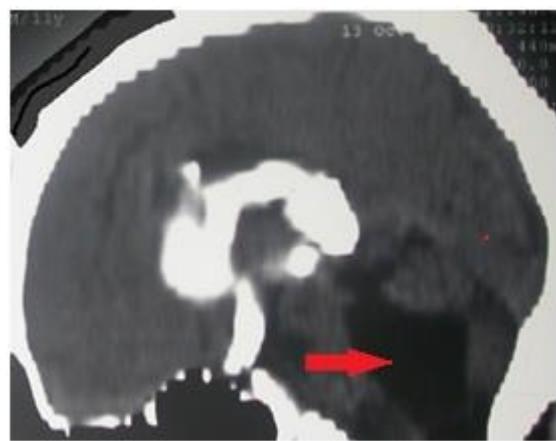


Рисунок 28 – Больной С-ан Е.С., 15 лет, (И/б № 31205/С2016), д-з: Окклюзионная гидроцефалия. МСКТ-вентрикулография. Стрелкой указан не заполняющийся контрастным веществом IV желудочек

Так, с прогредиентным течением заболевания было госпитализировано 37 (68,5%) детей, из них подавляющее большинство составили пациенты из возрастной группы до 1 года - 16 (43,3,8%) детей. В других возрастных группах количество наблюдений с прогредиентным течением было приблизительно одинаковым (от 1 до 3-х лет – 6 (16,2%) детей, в возрасте от 4 до 7 лет – 7 (18,9%), от 8 до 12 лет – 6 (16,2%) детей) лишь в возрасте от 13 до 17 лет было всего 2 (5,4%) наблюдения ($p<0,05$) (рисунок 29).

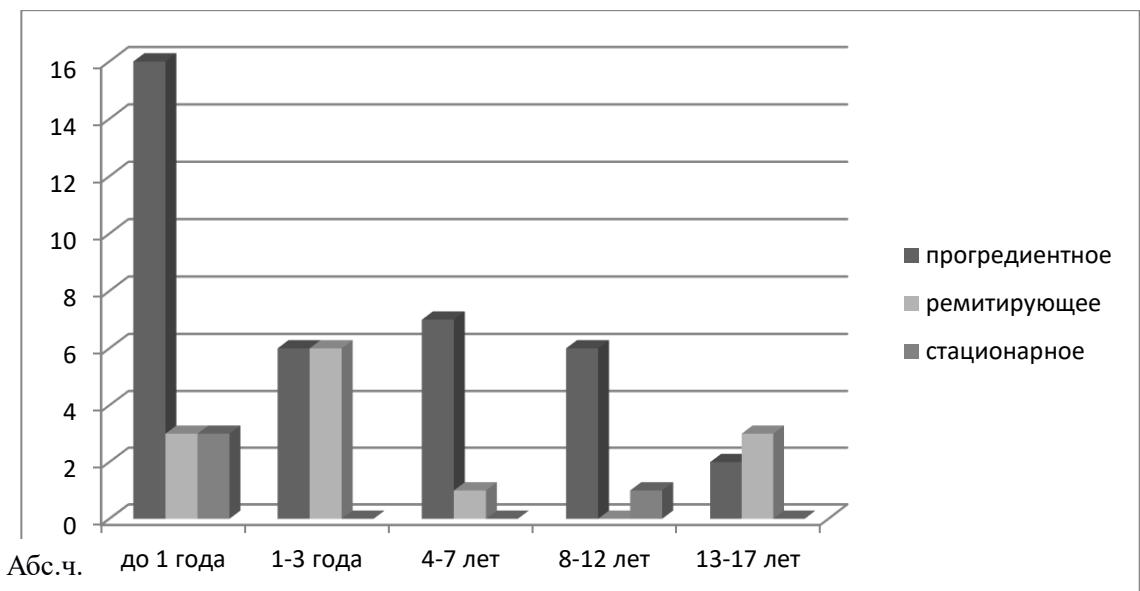


Рисунок 29 – Течение заболевания при разных возрастных группах пациентов ($p<0,05$)

Среди остальных наблюдений в группах со стационарным и ремиттирующим течением гидроцефалии наибольшее количество пациентов оказалось в возрастной группе от 1 до 3 лет – 6 (46,2%) детей ($p<0,04$).

Первые симптомы заболевания проявлялись в подавляющем большинстве в возрастной группе до 1 года у 43 (79,5%) больных ($p<0,03$), из них 30 (69,8%) детей имели прогредиентное течения заболевания, 9 (20,9%) детей — ремиттирующее течение и 4 (9,3%) имели стационарный тип течения (таблица 3).

Таблица 3 – Возраст манифестации гидроцефалии при разном типе течения заболевания ($p<0,03$)

Возраст манифестации	Тип течения заболевания			Всего
	Прогредиентное	Ремиттирующее	Стационарное	
до 1 года	30 (69,8%) (81,1%)	9 (20,9%) (69,2%)	4 (9,3%) (100%)	43 (100%) (79,5%)
1-3 года	2 (33,3%) (5,4%)	4 (66,7%) (30,8%)	0	6 (100%) (11,1%)
4-7 лет	1 (100%) (2,7%)	0	0	1 (100%) (1,9%)
8-12 лет	3 (100%) (8,1%)	0	0	3 (100%) (5,6%)
13-17 лет	1 (100%) (2,7%)	0	0	1 (100%) (1,9%)
Итого	37 (68,5%) (100%)	13 (24,1%) (100%)	4 (7,4%) (100%)	54 (100%) (100%)

В нашем исследовании в группах с сообщающейся и окклюзионной формами гидроцефалии было одинаковое количество пациентов, по 27 детей соответственно. При этом несколько чаще - в 24 (55%) наблюдений манифестация при сообщающейся ГЦ была в возрасте до 1 года (таблица 4).

Гидроцефалия, как и следовало ожидать, манифестируала преимущественно в возрасте до 1 года — 43 (79,5%) случаев, из них пациентов с окклюзионной

формой — 19 (44,2%) детей. Манифестация в возрасте от 1 года до 3-х лет - 6 (11,1%) пациентов, при этом в группах сообщающейся и окклюзионной гидроцефалией были в равном количестве, по 3 пациента. В возрасте от 4 до 17 лет были пациенты только с окклюзионной формой гидроцефалии — 18,5% наблюдений.

Таблица 4 – Возраст дебюта заболевания при разных формах гидроцефалии
($p<0,05$)

Возраст манифестации заболевания	Форма гидроцефалии		Всего
	Сообщающаяся	Окклюзионная	
до 1 года	24 (55,8%) (88,9%)	19 (44,2%) (70,4%)	43 (100%) (79,5%)
1-3 года	3 (50%) (11,1%)	3 (50%) (11,1%)	6 (100%) (11,1%)
4-7 лет	0	1 (100%) (3,7%)	1 (100%) (1,9%)
8-12 лет	0	3 (100%) (11,1%)	3 (100%) (5,6%)
13-17 лет	0	1 (100%) (3,7%)	1 (100%) (1,9%)
Итого	27 (50%) (100%)	27 (50%) (100%)	54 (100%) (100%)

В подавляющем большинстве состояние пациентов при поступлении оценивалось как тяжёлое или средней тяжести ($p<0,03$). Среди 30 (55,6%) детей с тяжелым состоянием, 14 (46,7%) наблюдений имели сообщающуюся форму ГЦ, а с окклюзионной формой — 16 (53,3%) пациентов (таблица 5). В состоянии средней степени тяжести поступило 23 (42,6%) ребёнка, из них с окклюзионной формой - 10 (43,5%) детей и сообщающейся формой гидроцефалии — 13 (56,5%) пациентов.

Таблица 5 – Состояние пациентов при поступлении при разных формах гидроцефалии ($p<0,03$)

Форма гидроцефалии	Состояние при поступлении			Всего
	Тяжелое	Средней тяжести	Компенсированное	
Сообщаящаяся	14 (51,9%) (46,7%)	13 (48,1%) (56,5%)	0	27 (100%) (50%)
Окклюзионная	16 (59,3%) (53,3%)	10 (37%) (43,5%)	1 (3,7%) (100%)	27 (100%) (50%)
Итого	30 (55,6%) (100%)	23 (42,6%) (100%)	1 (1,8%) (100%)	54 (100%) (100%)

По степени компенсации ликворообращения сопоставимы группы больных с различной выраженностью вентрикуломегалии. Ликворообращение оказалось декомпенсированным достоверно, чаще у больных с выраженной гидроцефалией в группе больных с сообщающейся ГЦ.

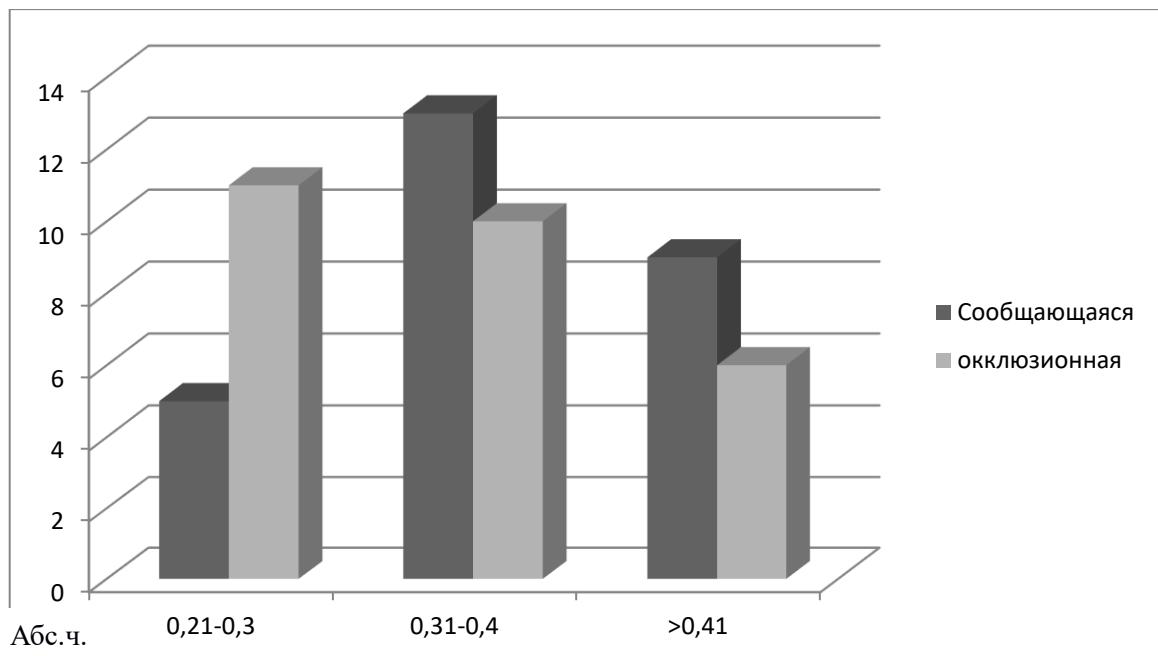


Рисунок 30 – Индекс Эванса при разных формах гидроцефалии ($p<0,05$)

В нашем исследовании у 16 (29,6%) детей с умеренной гидроцефалией, индекс Эванса составил от 0,21 до 0,3, из них 11 (68,7%) детей с окклюзионной гидроцефалией и 5 (31,3%) детей с сообщающейся формой гидроцефалии. С выраженной гидроцефалией оперировано 23 (42,6%) пациента, из них 13 (56,5%) детей было с сообщающейся гидроцефалией и 10 (43,5%) пациентов с окклюзионной гидроцефалией. С резко выраженной гидроцефалией, при индексе Эванса более 0,41 было 15 (27,8%) детей, 9 (60%) пациентов было с сообщающейся гидроцефалией и 6 (40%) детей с окклюзионной формой гидроцефалией (рисунок 30).

Гипертензионный синдром был наиболее выражен в группе с окклюзионной формой ГЦ — 57,1% наблюдений ($p<0,05$). С умеренно выраженным гипертензионным синдромом был 31 (57,4%) пациент, из них с сообщающейся формой гидроцефалии — 18 (58,1%) детей (рисунок 31).

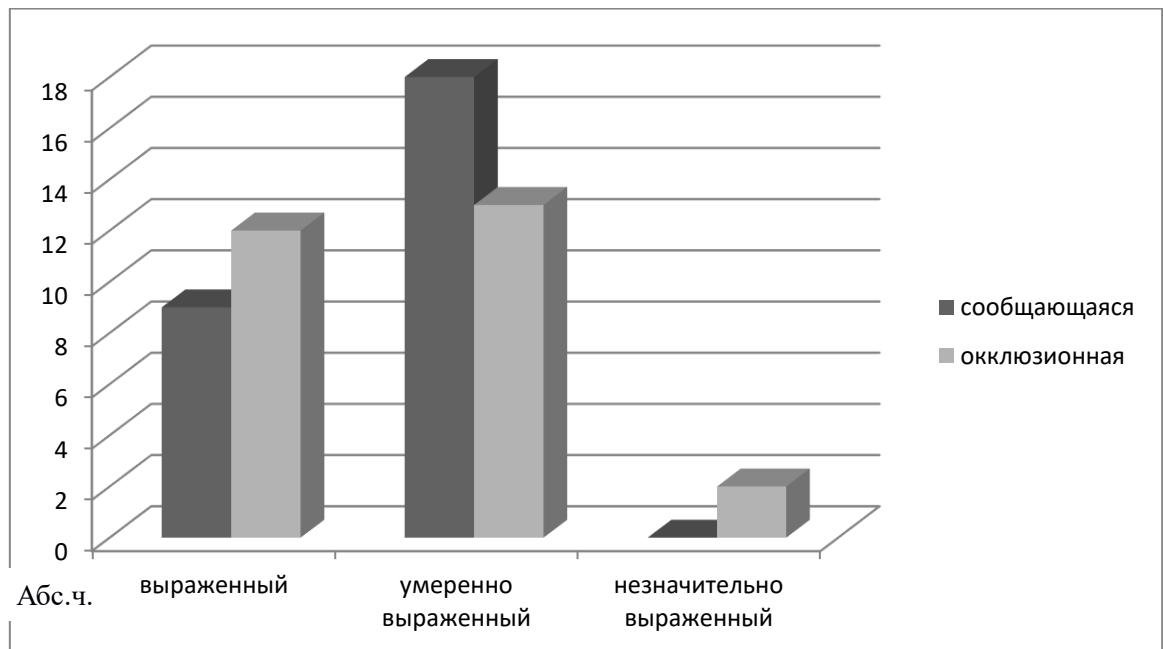


Рисунок 31 – Выраженность гипертензионного синдрома при разных формах гидроцефалии ($p<0,05$)

Транзиторное проявление внутричерепной гипертензии было отмечено в 2 (3,7%) наблюдениях, оба пациента были с окклюзионной формой гидроцефалии.

Среди пациентов с прогредиентным течением заболевания 10 (62,5%) детей

были с умеренно выраженной гидроцефалией, с выраженной - 15 (65,2%) и 12 (32,4%) с резко выраженной гидроцефалией (рисунок 32).

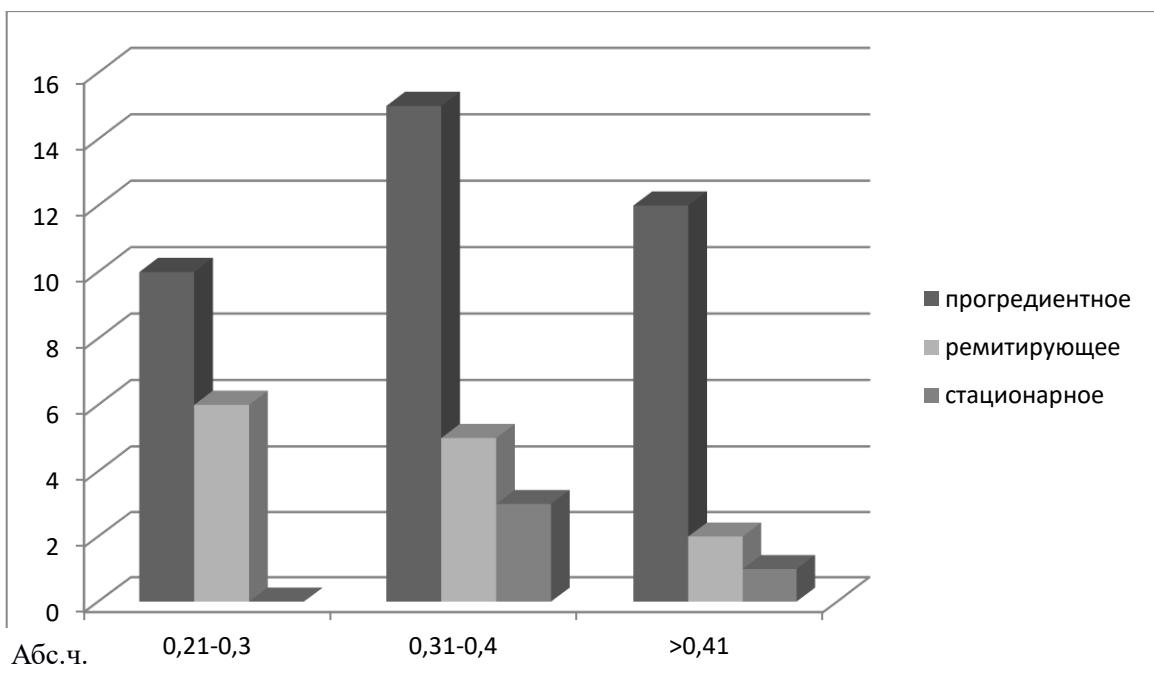


Рисунок 32 – Индекс Эванса при разном типе течения заболевания ($p<0,05$)

Отдельного внимания заслуживает феномен присутствия стационарного течения заболевания у пациентов с выраженной гидроцефалией - 3 (75%) наблюдения и 1 (25%) в группе с резко выраженной гидроцефалией.

В нашем исследовании среди пациентов с прогредиентным течением заболевания - с сообщающейся формой гидроцефалией было 18 (48,6%) детей, с окклюзионной формой – 19 (51,4%) больных (таблица 6).

Таблица 6 – Течение заболевания при разной форме гидроцефалии ($p<0,05$)

Форма гидроцефалии	Течение заболевания			Всего
	Прогредиентное	Ремиттирующее	Стационарное	
Сообщающаяся	18 (66,7%) (48,6%)	7 (25,9%) (53,8%)	2 (7,4%) (50%)	27 (100%) (50%)
Окклюзионная	19 (70,4%) (51,4%)	6 (22,2%) (46,2%)	2 (7,4%) (50%)	27 (100%) (50%)
Итого	37 (68,5%) (100%)	13 (24,1%) (100%)	4 (7,4%) (100%)	54 (100%) (100%)

Среди пациентов с ремитирующим течением на долю сообщающейся гидроцефалии прошлось 7 (53,8%) наблюдений, а с окклюзионной — 6 (46,2%) детей. Со стационарным течением заболевания было 4 ребёнка и составило в равной степени, по 2 пациента, с окклюзионной и сообщающейся формами гидроцефалии.

В нашей выборке значительно преобладали пациенты с наличием доминантного правого поперечного синуса - у 38 (70,4%) больных, превалирование размеров левого поперечного синуса было лишь в 16 (29,6%) наблюдениях ($p<0,05$) (таблица 7).

Таблица 7 – Сторона доминантного синуса при разных формах гидроцефалии
($p<0,05$)

Наличие доминантного синуса	Форма гидроцефалии		Всего
	Сообщающаяся	Окклюзионная	
Справа	21 (55,3%) (77,8%)	17 (44,7%) (63%)	38 (100%) (70,4%)
Слева	6 (37,5%) (22,2%)	10 (62,5%) (37%)	16 (100%) (29,6%)
Итого	27 (50%) (100%)	27 (50%) (100%)	54 (100%) (100%)

При доминантном правом поперечном синусе при сообщающейся форме гидроцефалии отмечалось 21 (55,3%) пациент и с окклюзионной формой гидроцефалии — 17 (44,7%) детей. При левом доминантном поперечном синусе, с окклюзионной формой гидроцефалии было 10 (62,5%) детей, а с сообщающейся гидроцефалией — 6 (37,5%) детей.

Прогредиентный тип течения заболевания отмечен в 37 (68,5%) наблюдениях, из них при оперативном вмешательстве зарегистрировано ликворное давления от 90 до 130 мм водного столба у 8 (21,6%) детей, давление от 131 до 170 мм водного столба — у 8 (21,6%) детей и давление в диапазоне от 171 до 200 мм водного столба — у 21 (56,8%) детей (рисунок 33).

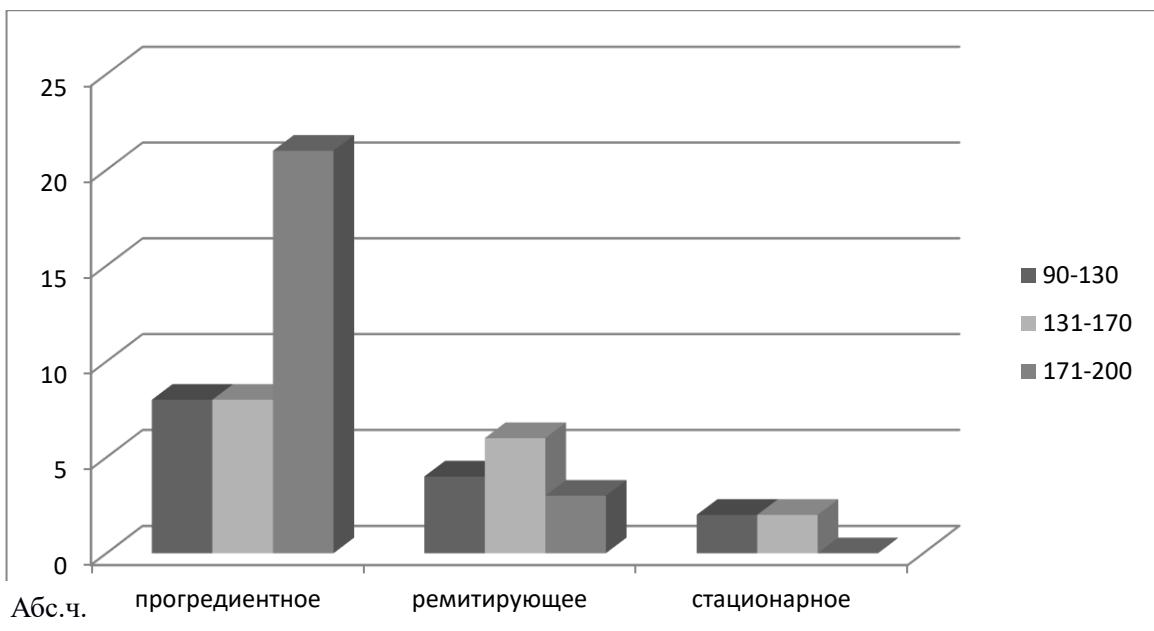


Рисунок 33 – Тип течения заболевания при разном уровне ликворного давления в желудочковой системе ($p<0,05$)

При ремитирующем типе течения заболевания (13 (24,1%) больных) ликворное давление в диапазоне 90-130 мм водного столба зарегистрировано у 4 (30,8%) детей, от 131 до 170 мм водного столба — у 6 (46,1%) детей, от 171 до 200 мм водного столба — у 3 (23,1%) детей.

Стационарный тип течения заболевания диагностирован у 4 (7,4%) детей, из них у 2 детей отмечалось ликворное давление в выборке от 90 до 130 мм водного столба и 2 детей — в диапазоне от 131 до 170 мм водного столба.

Среди пациентов с прогредиентным типом течения гидроцефалии — 37 (68,5%) детей, большую часть занимали дети со смешанным генезом ГЦ — 13 (35,2%) больных, на долю поствоспалительной гидроцефалии приходилось 11 (29,7%) детей, врожденную — 8 (21,6%) детей и постгеморрагическую — 5 (13,5%) больных детского возраста ($p<0,04$) (таблица 8).

С ремитирующим типом течения отмечалось 13 (24,1%) детей, пациентов со смешанным генезом гидроцефалии было 5 (38,4%) детей, с врожденным и постгеморрагическим генезом гидроцефалии по 3 (23,1%) пациента в каждой выборке и 2 (15,4%) пациента с поствоспалительной гидроцефалией. Со стационарным типом течения гидроцефалии отмечалось 4 (7,4%) детей.

Таблица 8 – Тип течения заболевания при разном генезе гидроцефалии ($p<0,04$)

Течение заболевания	Генез гидроцефалии				Всего
	Постгеморрагическая	Поствоспалильная	Смешанная	Врожденная	
Прогредиентное	5 (13,5%) (62,5%)	11 (29,7%) (84,6%)	13 (35,2%) (65%)	8 (21,6%) (61,5%)	37 (100%) (68,5%)
Ремитирующее	3 (23,1%) (37,5%)	2 (15,4%) (15,4%)	5 (38,4%) (25%)	3 (23,1%) (23,1%)	13 (100%) (24,1%)
Стационарное	0	0	2 (50%) (10%)	2 (50%) (15,4%)	4 (100%) (7,4%)
Итого	8 (14,8%) (100%)	13 (24,1%) (100%)	20 (37%) (100%)	13 (24,1%) (100%)	54 (100%) (100%)

Таким образом, для детей с ГЦ, включённых в данную работу, факторами отбора были: тяжёлое клиническое проявление, серьёзность прогноза при осложнённом течении заболевания, неэффективность медикаментозного и нейрохирургического лечения, требующие проведения повторной операции. Часто состояние больных при поступлении оценено как тяжёлое. Тяжесть состояния была обусловлена выраженностю и течением гипертензионного синдрома, неудовлетворительными исходами ранее проведенного лечения. Также пациентам в нашем исследовании свойственна была низкая адаптация, обусловленная наличием гипертензионного синдрома в 96,3% и выраженностю деформации желудочковой системы и компрессии мозга различной степени в 100% наблюдений ($p<0,05$).

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ГИДРОЦЕФАЛИЕЙ

В наше исследование вошли 54 ребёнка от 4 месяцев до 17 лет, у которых клинические, нейровизуализационные и ликвородинамические исследования верифицировали расширение ликвороодержащих пространств, прогредиентное или ремиттирующее течение заболевания, выраженный гипертензионно-гидроцефальный синдром и дренажезависимое состояние.

Как показал анализ возрастного и гендерного состава в данной популяции, среди детей преобладания мальчиков над девочками не было, они составили 50 % наблюдений соответственно. Гендерное различие в основном было в возрастной группе до 1 года, где отмечено некоторое преобладание мальчиков над девочками - 59,1% и 40,9% соответственно. В основном преобладали дети до 3 лет, они составили 62,9% среди всех исследуемых ($p<0,05$).

На нашем материале наиболее часто причиной декомпенсации желудочно-вой системы мозга был смешанный генез гидроцефалии - 37% наблюдений ($p<0,04$) (рисунок 34).

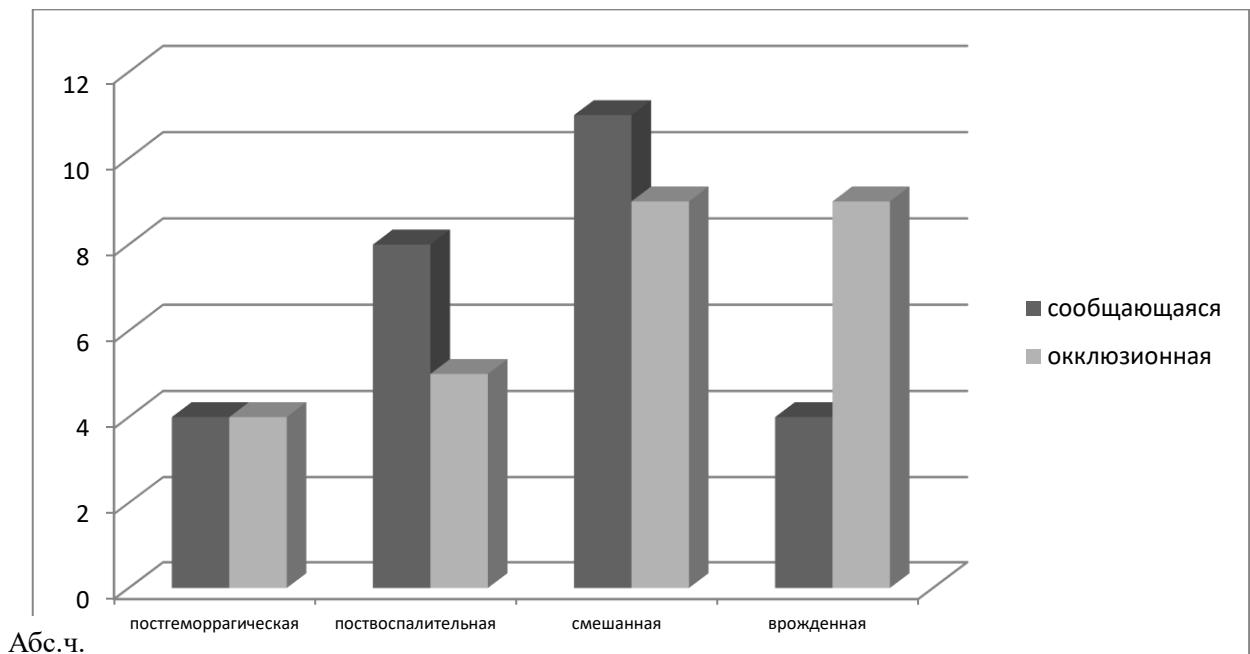


Рисунок 34 – Генез гидроцефалии при разных формах гидроцефалии ($p<0,04$)

Среди детей с сообщающейся формой гидроцефалии наибольшее количество пациентов было со смешанным и поствоспалительным генезом - 11 (40,8%) и 8 (29,6%) детей соответственно. Наиболее часто окклюзионная форма гидроцефалии на нашем материале, носила смешанный и врожденный характер – по 9 (33,3%) наблюдений в каждой группе ($p<0,05$).

Перенесенные ранее классические ЛШО, остаточные изменения в составе цереброспинальной жидкости (относительный цитоз, большое количество белка), а также не целесообразное повторное использование перitoneальной полости для экстракраниального выведения ликвора ставили перед нашим исследованием необходимость в оптимизации проводимых вентрикуловенозных вмешательств. Наиболее часто к этим операциям приходилось прибегать в возрастных группах до 3 лет – 40,7% и 22,2% соответственно (рисунок 35).

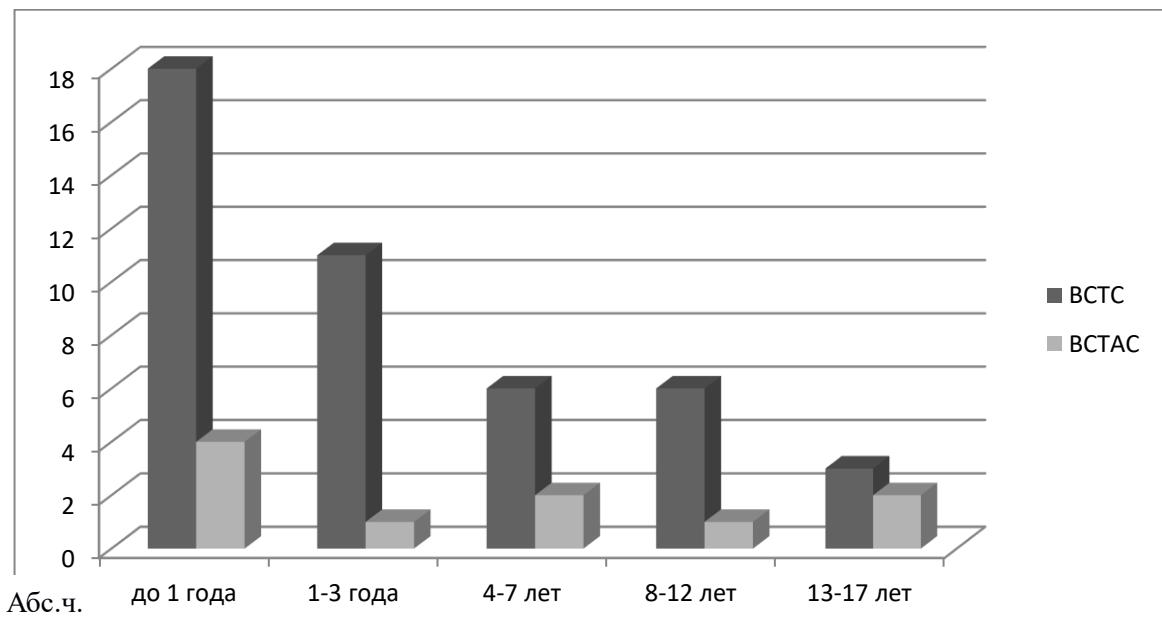


Рисунок 35 – Вид выполненного оперативного вмешательства в разных возрастных группах ($p<0,03$)

При этом адекватное позиционирование дистального катетера шунта в венозной системе позволило достичь значительного превалирования вентрикулосинустрансверзостомии над вентрикулоатриальным шунтированием 4,4:1 ($p<0,03$).

Лишь в некоторых случаях длительность заболевания, низкая эластичность мозга явились причиной для транслокации дистальной части шунта в направлении более низкого сопротивления, то есть предсердия – 18,5% наблюдений.

Следует отметить, что форма гидроцефалии существенно не влияла на выбор вида операции, однако несколько чаще вентрикулосинустрансверзостомия проводилась при окклюзионной форме гидроцефалии – 56,8% наблюдений, в то время как вентрикулоатриальное шунтирование в 80% наблюдений применяли при сообщающейся форме ГЦ ($p<0,05$) (таблица 9).

Таблица 9 – Вид выполненного оперативного вмешательства при разной форме гидроцефалии ($p<0,05$)

Вид операции	Форма гидроцефалии		Всего
	Сообщающаяся	Окклюзионная	
ВСТС	19 (43,2%) (70,4%)	25 (56,8%) (92,6%)	44 (100%) (81,5%)
ВСТАС	8 (80%) (29,6%)	2 (20%) (7,4%)	10 (100%) (18,5%)
Итого	27 (50%) (100%)	27 (50%) (100%)	54 (100%) (100%)

И наоборот, достоверно чаще вентрикулосинустрансверзостомия проводилась при всех видах этиопатогенеза декомпенсированной гидроцефалии, чем атриостомия ($p<0,03$). Особенno это различие наблюдалось в группе детей с посттравматической гидроцефалией, где ВСТС выполнена в 12 раз чаще, чем вентрикулоатриальное шунтирование (всего в 7,7% наблюдений) (рисунок 36).

Данный подход в использовании вида операции был продиктован одинаково часто как причиной развития ГЦ, показателями биомеханических свойств краиноспинальной системы при проведении ликвородинамических исследований, так и коморбидным фоном пациентов детского возраста.

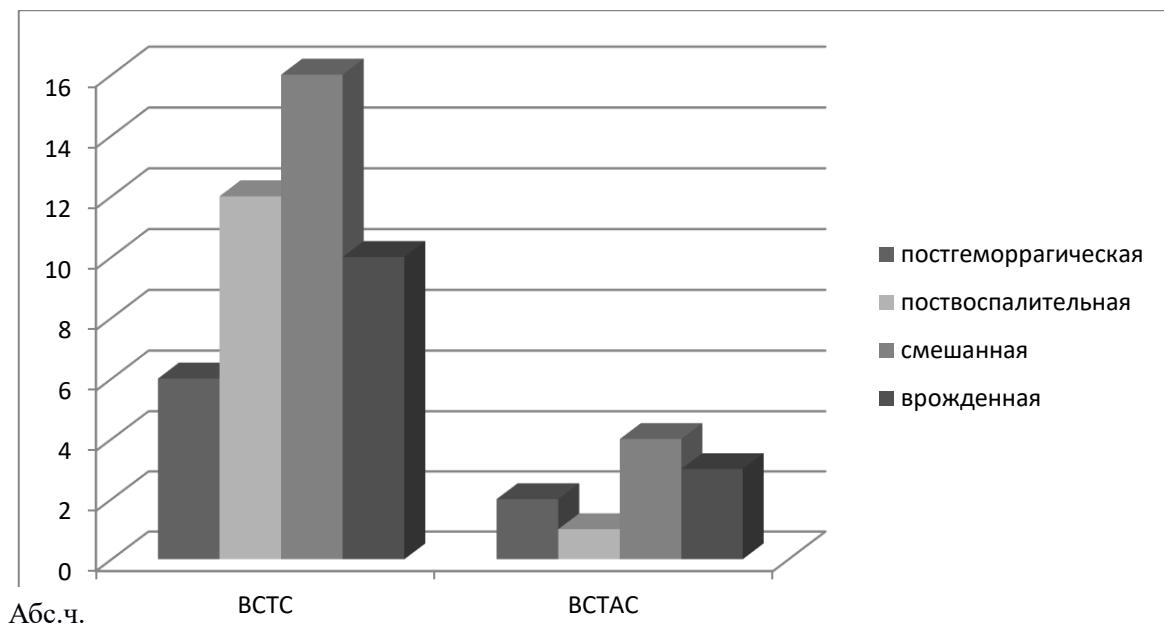


Рисунок 36 – Вид выполненного оперативного вмешательства при разном генезе гидроцефалии ($p<0,03$)

Кроме того, следует отметить, что большинство детей находилось при поступлении в декомпенсированном состоянии – 98,2% наблюдений, ранних возрастных групп, а также проведенными ранее нейрохирургическими вмешательствами при гидроцефалии с развитием множества грубых послеоперационных рубцов, значительно затрудняющих возможность выбора места проведения нашего вмешательства (таблица 10).

При поступлении достоверно чаще тяжелое состояние отмечалось у 55,6% пациентов, при этом у 24 (80%) пациентам выполнена вентрикулосинустрансверзостомия и у 6 (20%) – вентрикулосинустрансверзоатриостомия ($p<0,05$). Средней степенью тяжестью поступило 42,6% пациентов, из них вентрикулосинустрансверзостомия выполнена 19 пациентам и вентрикулосинустрансверзоатриостомия – 4 детям. Несмотря на тяжесть состояния, адекватность проводимого вмешательства во многом зависела от корректности получения показателей ликвородинамических тестов и расположения дистальной части венозного катетера.

Таблица 10 – Тип выполненного оперативного вмешательства при разном состоянии больных при поступлении ($p<0,03$)

Тип операции	Состояние при поступлении			Всего
	Тяжелое	Средней тяжести	Компенсированное	
ВСТС	24 (54,5%) (80%)	19 (43,2%) (82,6%)	1 (2,3%) (100%)	44 (100%) (81,5%)
ВСТАС	6 (60%) (20%)	4 (40%) (17,4%)	0	10 (100%) (18,5%)
Итого	30 (55,6%) (100%)	23 (42,6%) (100%)	1 (1,8%) (100%)	54 (100%) (100%)

Следует отметить, что мониторинг венозного давления и определение оптимального венозного «сопротивления», диктовали имплантацию дистальной части периферического катетера в просвет сигмовидного синуса у 21 (38,9%) больного, у 20 (37%) - в проекции поперечного синуса, у 9 (16,7%) детей в полость правого предсердия и 4 (7,4%) больных во внутреннюю яремную вену ($p<0,05$) (рисунок 37).

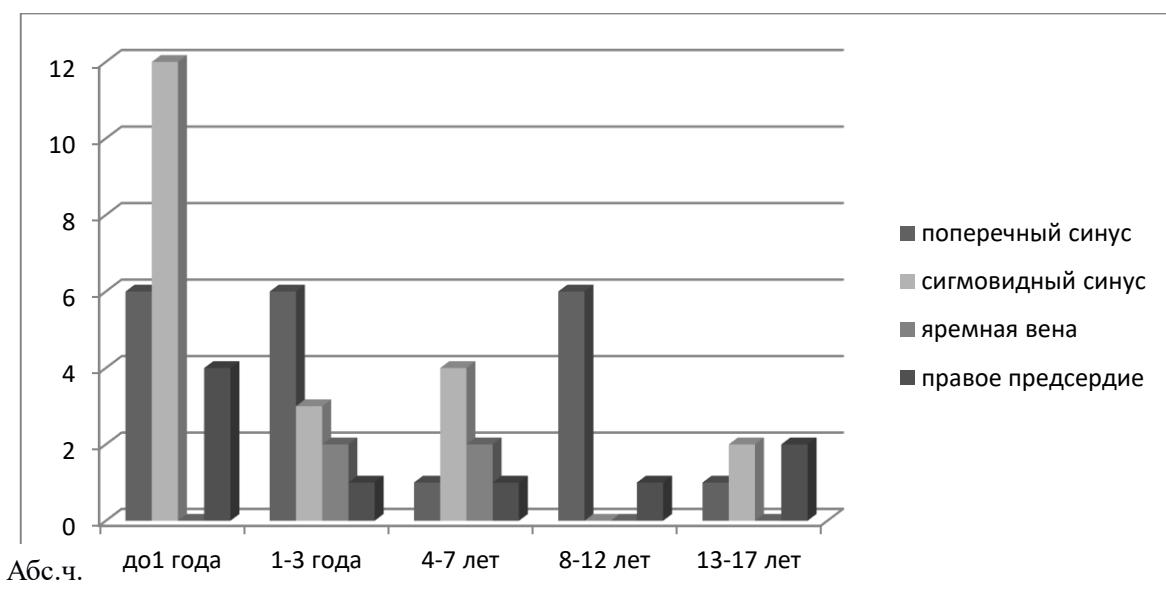


Рисунок 37 – Локализация рабочей части венозного катетера в разных возрастных группах пациентов ($p<0,05$)

Наиболее часто адекватные параметры сопротивления оттоку ликвора из шунта в возрастной группе до 1 года были определены лишь в полости сигмовидного синуса – 54,5% наблюдений, равно как и в возрасте от 4 до 7 лет – у 50% больных, в то время как в возрастных группах от 1 года до 3 лет и от 8 до 12 лет достаточно было расположить дистальную часть периферического катетера уже в поперечном синусе – 50% и 85,7% соответственно ($p<0,05$).

Отличительной особенностью было наибольшее количество имплантаций в венозную систему дистального катетера также в возрастной группе до 1 года – 40,7% из всех исследуемых, что косвенно подтверждает данные о несостоятельности компенсаторных механизмов краиноспинального пространства у детей самой младшей возрастной группы ($p<0,04$).

Анализ наблюдений показал, что среди всех возрастных групп наиболее часто использовалось классическое расположение дистальной части шунта (в системе синусов мозга) – 75,9%, позволившее достичь контроля за гидроцефально-гипертензионным синдромом. Лишь в 24,1% наблюдений потребовалось расположение венозного катетера за пределами краиальной системы. Важным оказалось достаточно частое выявление «доминанности» синуса при проведении операции, что создаёт определённые преимущества для работы хирурга. И, действительно, практически в 2 раза чаще было выявлено значительное превалирование в размерах и проходимости системы синусов правой половины (70,4% наблюдений) над левыми ($p<0,03$) (таблица 11).

Таблица 11 – Сторона доминантного синуса в разных возрастных группах пациентов ($p<0,03$)

Доминантный синус	Возраст пациента при поступлении					Всего
	до 1 года	1-3 года	4-7 лет	8-12 лет	13-17 лет	
Справа	15 (39,5%) (68,2%)	8 (21,1%) (66,7%)	4 (10,5%) (50%)	7 (18,4%) (100%)	4 (10,5%) (80%)	38 (100%) (70,4%)
Слева	7 (43,8%) (31,8%)	4 (25%) (33,3%)	4 (25%) (50%)	0	1 (6,2%) (20%)	16 (100%) (29,6%)
Итого	22 (40,7%) (100%)	12 (22,2%) (100%)	8 (14,8%) (100%)	7 (13%) (100%)	5 (9,3%) (100%)	54 (100%) (100%)

В этой группе из 38 больных - 60,6% детей были в возрасте до 3 лет, что существенно усложняло проведение функциональных исследований по определению комплайнса мозга и параметров сопротивления венозной части системы.

Особое внимание нашего исследования было уделено определению места расположения дистальной части венозного катетера. Манометрические исследования должны были указать на допустимость адекватного расположения, позволяющего ЦСЖ свободно преодолеть сопротивление венозного русла. Очевидной корреляции между формой гидроцефалии и зоной расположения венозного катетера не было отмечено, хотя некоторое превалирование количества пациентов в группе с интракраниальным расположением венозного катетера с окклюзионной формой над сообщающейся прослеживается - 81,5% и 70,4% соответственно, а в группе с экстракраниальным расположением дистальной части венозного катетера – наоборот, некоторое превалирование пациентов с сообщающейся формой гидроцефалии – 29,6% и 18,5% соответственно ($p<0,05$) (рисунок 38).

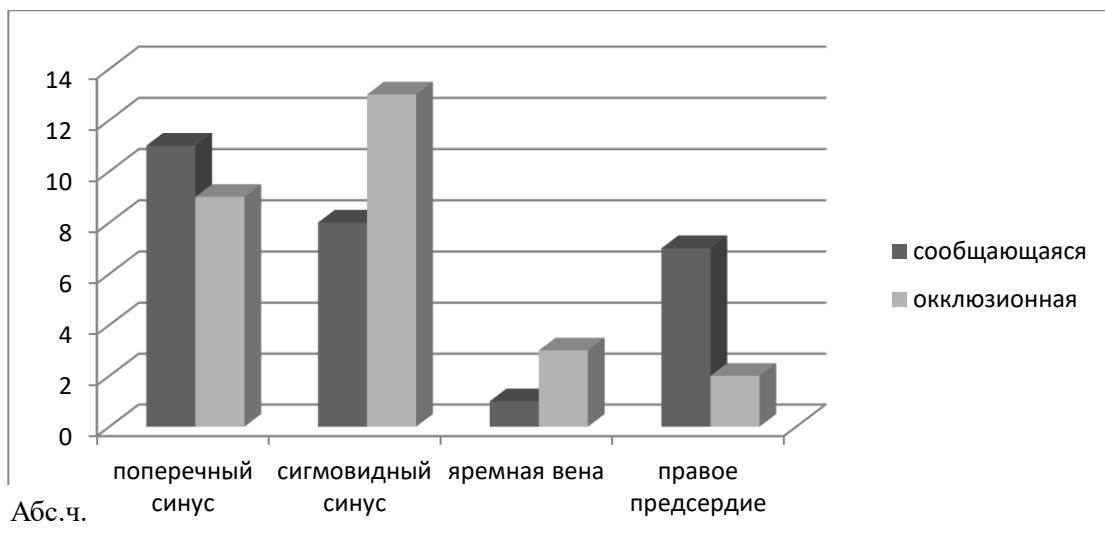


Рисунок 38 – Локализация венозного катетера при разных формах гидроцефалии ($p<0,05$)

В нашем исследовании достоверно чаще венозный катетер был имплантирован в правую систему синусов – 38 (70,4%) наблюдений (таблица 12). Как и следовало ожидать, анатомо-морфологические особенности синусно-венозной системы позволили более успешно расположить дистальный катетер, как интракраниально, так и экстракраниально, преимущественно в правой половине над левой – 70,4% и 29,6% соответственно ($p<0,05$).

В правое предсердие атриальный катетер имплантирован 9 (16,7%) детей, из них все пациенты были с правым доминантным синусом.

Таблица 12 – Раположение рабочей части венозного катетера при разной стороне доминантного синуса ($p<0,05$)

Расположение катетера	Доминантный синус		Всего
	Справа	Слева	
1	2	3	4
Поперечный синус	14 (70%) (36,8%)	6 (30%) (37,5%)	20 (100%) (37%)
Сигмовидный синус	12 (57,1%) (31,6%)	9 (42,9%) (56,3%)	21 (100%) (38,9%)

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
Яремная вена	3 (75%) (7,9%)	1 (25%) (6,2%)	4 (100%) (7,4%)
Правое предсердие	9 (100%) (23,7%)	0	9 (100%) (16,7%)
Итого	38 (70,4%) (100%)	16 (29,6%) (100%)	54 (100%) (100%)

Всем нашим пациентам (n=54), проводился интраоперационный мониторинг ликворного давления; у 14 (25,9%) зарегистрировано ликворное давление 90-130 мм водного столба, у 16 (29,6%) - в диапазоне 131-170 мм водного столба и у 24 (44,5%) регистрировалось давление в диапазоне 171-200 мм водного столба. При анализе соотношения локализации венозного катетера и параметров давления в желудочковой системе достоверно чаще отмечены пациенты с расположением катетера в системе синусов мозга (интракраниально) при высоком внутричерепном (ликворном) давлении - 59,3% наблюдений, в то время как при умеренном повышении ликворного давления и низком комплайнсе мозга – вынуждены были позиционировать дистальный катетер в системе ярёная вена – правое предсердие» - 18,5% наблюдений (рисунок 39).

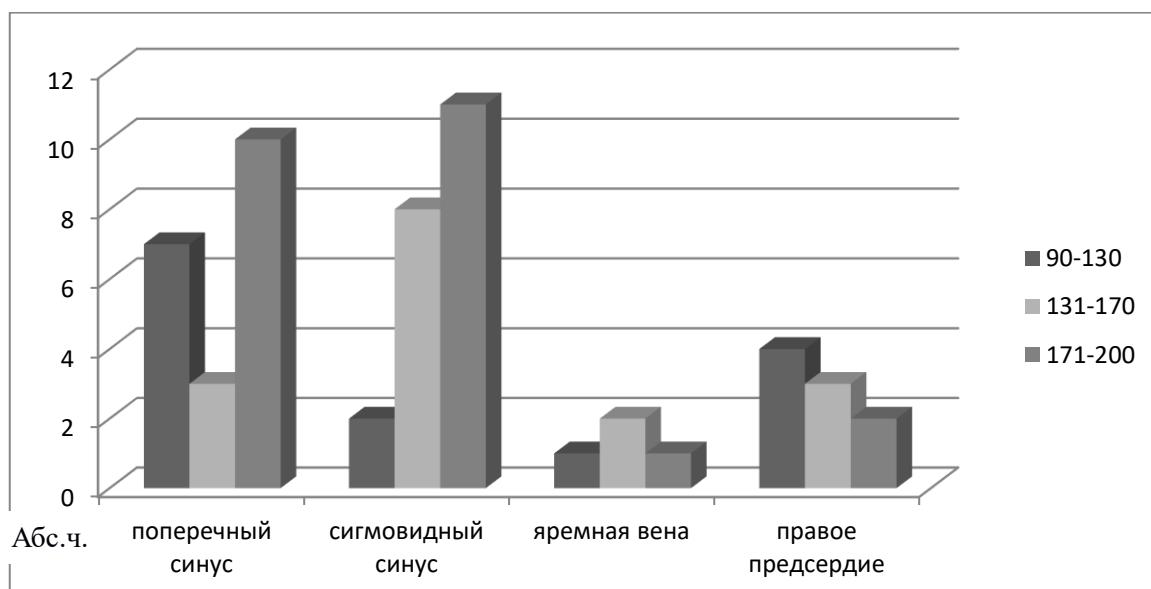


Рисунок 39 – Локализация венозного катетера при разном уровне ликворного давления ($p<0,05$)

Всем пациентам перед имплантацией шунтирующей системы проводился интраоперационный мониторинг венозного давления в системе «синус – правое предсердие». У пациентов при расположении венозного катетера в поперечном синусе - венозное давление регистрировалось в диапазоне от 6 до 7 мм рт.ст., при имплантации катетера в сигмовидный синус - зарегистрировано давление от 3,2 до 6 мм рт.ст., давление в яремной вене отмечалось в диапазоне – 2,9-4,8 мм рт.ст., в правом предсердии – 0-1,3 мм рт.ст. (рисунок 40), что в ряде наблюдений согласуется с данными литературы [Беков Р.Б., 1979; Разумовский А.Е., 1986; Атчабаров Б.А., 1996; Borgesen S.E., 2004; Nemoto E.M., 2006; Czosnyka M., 2012; Evins A.I., 2013; Pinto F.C., 2016; Yamada S., 2016].

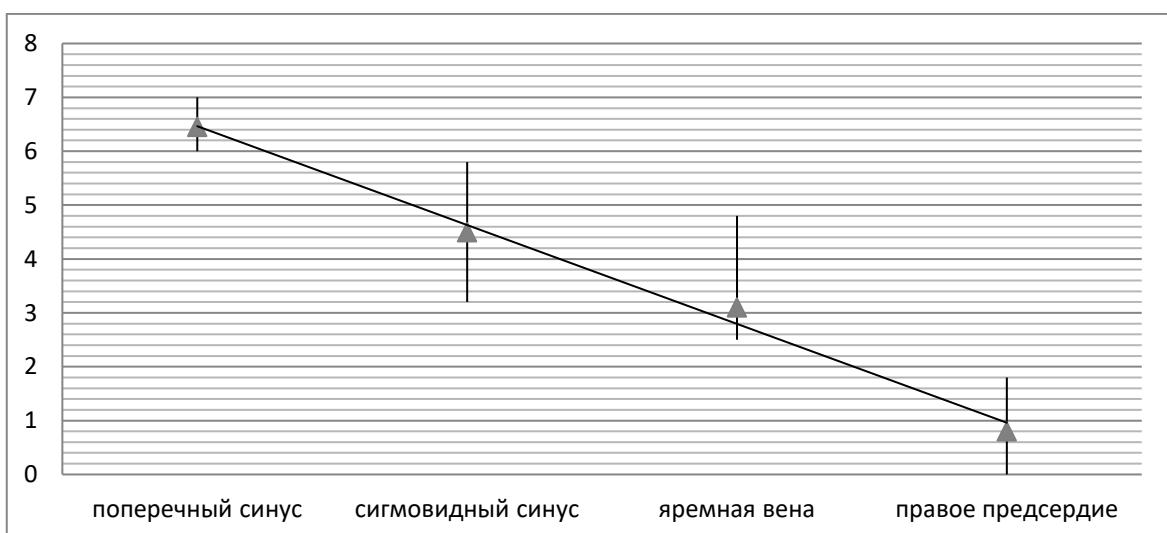


Рисунок 40 – Венозное давления в системе «синус – правое предсердие»

При высоком ликворном давлении (более 171 мм водн. ст.) дистальная часть шунтирующей системы имплантировалась в 11 (45,8%) случаях в просвет сигмовидного синуса, в 10 (41,7%) в поперечный синус, в 2 (8,3%) случаях в правое предсердие и 1 (4,2%) пациенту во внутреннюю яремную вену ($p<0,05$).

При значении ликворного давления от 131 до 170 мм водного столба, у 8 (50%) детей катетер имплантирован в сигмовидный синус, у 3 (18,8%) в просвет поперечного синуса, у 2 (12,4%) в просвет яремной вены и 3 (18,8%) детям в полость правого предсердия ($p<0,05$).

При ликворном давлении менее 130 мм водного столба дистальная часть

системы лоцирована у 7 (50%) детей в поперечном синусе, у 4 (28,6%) в полости правого предсердия, у 2 (14,3%) – в сигмовидном синусе и у 1 (7,1%) ребенка во внутренней яремной вене ($p<0,05$).

Из 54 пациентов у 19 (35,2%) детей в раннем послеоперационном периоде наблюдались сохраняющиеся проявления гипертензионного синдрома за счёт гиподренажного состояния – 18 (33,3%) наблюдений. Наиболее часто гиподренажное состояние отмечено при имплантации дистальной части системы в поперечный и сигмовидный синусы, что составило 8 (44,5%) и 7 (38,9%) пациентов, соответственно. При доведении катетера до яремной вены, гиподренажное состояние выявлено у 2 (11,1%) детей, а при имплантации в правое предсердие — у 1 (5,6%) ребенка (таблица 13).

Таблица 13 – Локализация рабочей части венозного катетера при разном постоперационном состоянии больных ($p<0,05$)

Локализация катетера	Постоперационное состояние			Всего
	Гиподренаж	Гипердренаж	Нормодренаж	
Поперечный синус	8 (40%) (44,5%)	0	12 (60%) (34,3%)	20 (100%) (37%)
Сигмовидный синус	7 (33,3%) (38,9%)	0	14 (66,7%) (40%)	21 (100%) (38,9%)
Яремная вена	2 (50%) (11,2%)	0	2 (50%) (5,7%)	4 (100%) (7,4%)
Правое предсердие	1 (11,1%) (5,6)	1 (11,1%) (100%)	7 (77,8%) (20%)	9 (100%) (16,7%)
Итого	18 (33,3%) (100%)	1 (1,9%) (100%)	35 (64,8%) (100%)	54 (100%) (100%)

Гипердренажное состояние выявлено у 1 ребенка при локализации дистальной части атриального катетера в правом предсердии.

Несколько чаще гиподренажное состояние отмечено у детей с окклюзионной формой гидроцефалии – 10 (55,6%) наблюдений, в тоже время гипердре-

нажные клинико-нейровизуализационные проявления ненаблюдались при этой форме гидроцефалии вообще (таблица 14). При сообщающейся форме гидроцефалии в раннем постоперационном периоде гипердренажное состояние выявлено в 44,4% случаев, носило транзиторный характер и регрессировало во всех наблюдениях практически на 3 ± 1 сутки. Во всех наблюдениях заболевание имело раннюю манифестацию, ранние проведенные вмешательства с имплантацией шунта в желудочковую систему, что не могло не сказатьсь на таких показателях мозга как эластичность, комплайнс краиноспинальной системы, и иметь отношение к патогенезу вышеописанных состояний. Однако статистически достоверных критериев этих феноменов мы не нашли ($p>0,05$).

Таблица 14 – Постоперационное состояние больных при разной форме гидроцефалии ($p<0,05$)

Форма гидроцефалии	Постоперационное состояние			Всего
	Гиподренаж	Гипердренаж	Нормодренаж	
Сообщающаяся	8 (29,6%) (44,4%)	1 (3,7%) (100%)	18 (66,7%) (51,4%)	27 (100%) (50%)
Окклюзионная	10 (37%) (55,6%)	0	17 (63%) (48,6%)	27 (100%) (50%)
Итого	18 (33,3%) (100%)	1 (1,9%) (100%)	35 (64,8%) (100%)	54 (100%) (100%)

Достоверно чаще гиподренажное состояние в раннем послеоперационном периоде наблюдалось при высоких показателях ликворного давления, выявленного во время самой операции - 10 (55,6%) больных детского возраста ($p<0,04$). Следует также отметить, что в группе пациентов, где ликворное давление фиксировалось во время операции в диапазоне 171-200 мм водного столба – гипердренажного состояния не отмечено вообще, в отличие от группы детей с параметрами ликворного давления 90-130 мм водн.ст. – 1 пациент (таблица 15).

Таблица 15 – Постоперационное состояние ольных при разной уровне ликворного давления в желудочковой системе ($p<0,04$)

Ликворное давление	Постоперационное состояние			Всего
	Гиподренажное	Гипердренажное	Нормодренажное	
90-130	0	1 (7,1%) (100%)	13 (92,9%) (37,2%)	14 (100%) (25,9%)
131-170	8 (50%) (44,4%)	0	8 (50%) (22,8%)	16 (100%) (29,6%)
171-200	10 (41,7%) (55,6%)	0	14 (58,3%) (40%)	24 (100%) (44,5%)
Итого	18 (33,3%) (100%)	1 (1,9%) (100%)	35 (64,8%) (100%)	54 (100%) (100%)

Как и следовало ожидать, в нашем исследовании наибольшее количество детей с гиподренажным состоянием в раннем послеоперационном периоде было выявлено в группе больных с прогредиентным течением заболевания, и составило 15 (83,2%) из 18 наблюдений ($p<0,04$) (таблица 16).

Таблица 16 – Постоперационное состояние больных при разном типе течения заболевания ($p<0,04$)

Тип течения заболевания	Постоперационное состояние			Всего
	Гиподренажное	Гипердренажное	Нормодренажное	
1	2	3	4	5
Прогредиентное	15 (40,5%) (83,2%)	1 (2,7%) (100%)	21 (56,8%) (60%)	37 (100%) (68,5%)
Ремитирующее	2 (15,4%) (11,2%)	0	11 (84,6%) (31,4%)	13 (100%) (24,1%)

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5
Стационарное	1 (25%) (5,6%)	0	3 (75%) (8,6%)	4 (100%) (7,4%)
Итого	18 (33,3%) (100%)	1 (1,9%) (100%)	35 (64,8%) (100%)	54 (100%) (100%)

Этот феномен, вероятно, обуславливает, как и причины быстрой декомпенсации детей с такими показателями краиноспинального комплайнса, так и последующим динамическим регрессированием клинико-неврологических проявлений заболевания.

Значительно чаще гиподренажные изменения наблюдались в группе детей с манифестацией заболевания до 1 года – 83,3% наблюдений ($p<0,05$) (таблица 17).

Вероятнее всего это объясняется незрелостью саногенетических механизмов ребёнка в этом возрасте и низким комплайном мозга.

Таблица 17 – Постоперационное состояние в разных возрастных группах манифестации заболевания ($p<0,05$)

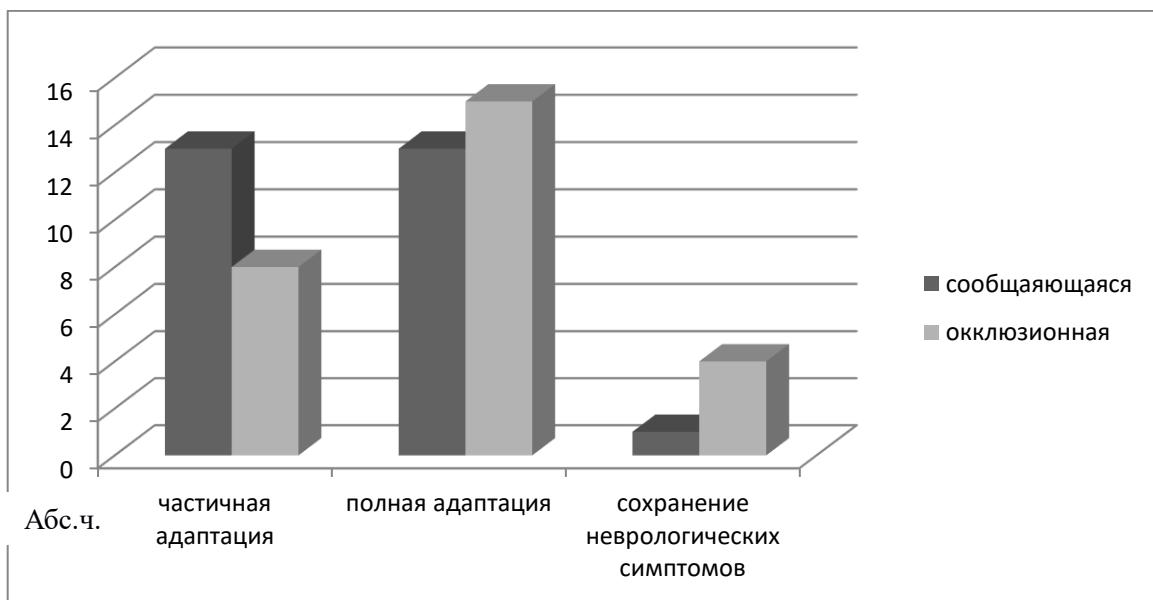
Возраст манифестации	Постоперационное состояние			Всего
	Гиподренажное	Гипердренажное	Нормодренажное	
1	2	3	4	5
до 1 года	15 (34,9%) (83,3%)	1 (2,3%) (100%)	27 (62,8%) (77,1%)	43 (100%) (79,5%)
1-3 года	1 (16,7%) (5,6%)	0	5 (83,3%) (14,2%)	6 (100%) (11,1%)
4-7 лет	0	0	1 (100%) (2,9%)	1 (100%) (1,9%)
8-12 лет	2 (66,7%) (11,1%)	0	1 (33,3%) (2,9%)	3 (100%) (5,6%)
13-17 лет	0	0	1 (100%) (2,9%)	1 (100%) (1,9%)

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5
Итого	18 (33,3%) (100%)	1 (1,9%) (100%)	35 (64,8%) (100%)	54 (100%) (100%)

Распределение детей, у которых был достигнут контроль за гидроцефалией с полной адаптацией состояния в раннем послеоперационном периоде, было приблизительно равное между сообщающейся и окклюзионной формами – 26 и 23 ребёнка соответственно (рисунок 40).

Сохранение неврологических симптомов, несмотря на корректно проведенную операцию, были отмечены в раннем послеоперационном периоде в 9,3% наблюдений. Как показал анамнез, все эти 5 детей поступили в стационар с заведомо неблагоприятным прогнозом после ранее неоднократно проведенных ликворошунтирующих вмешательств. Длительный подбор параметров клапанной системы и проведение восстановительного лечения позволили в отдалённом периоде достичь полной адаптации их состояния.

Рисунок 40 – Исход заболевания при разной форме гидроцефалии ($p<0,05$)

Анализ взаимоотношения возраста больных при поступлении и исхода заболевания показал, что полная адаптация в раннем послеоперационном периоде наиболее часто была достигнута в возрастной группе от 1 до 3 лет – 66,7%

наблюдений, в то время как неврологические симптомы сохранялись после вентрикулосинусрансверзостомии в 60% в группе детей до 1 года ($p<0,05$) (рисунок 41).

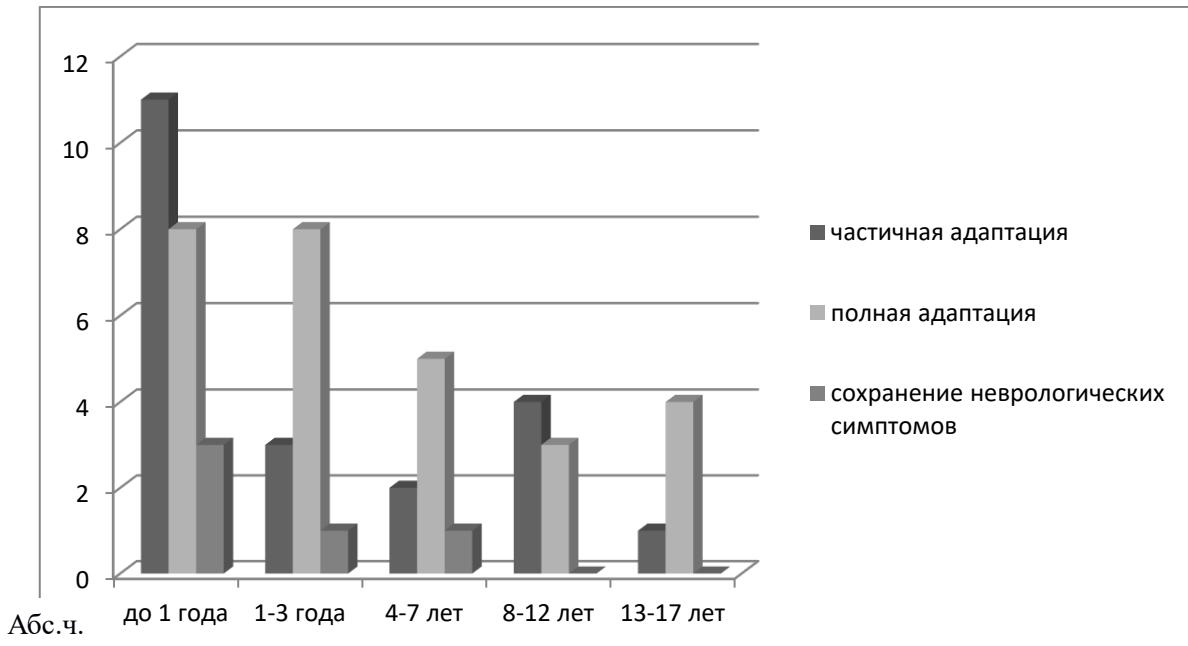


Рисунок 41 – Исход заболевания в разных возрастных группах ($p<0,05$)

Как и следовало ожидать, в группе детей, после проведения ЛШО полная адаптация и полный регресс гипертензионного синдрома были достигнуты уже впервые сутки после операции при расположении венозного катетера в дистальной части сигмовидного синуса, ярёмной вене или правом предсердии – 47,6%, 50%, 77,8% соответственно ($p<0,03$) (рисунок 42).

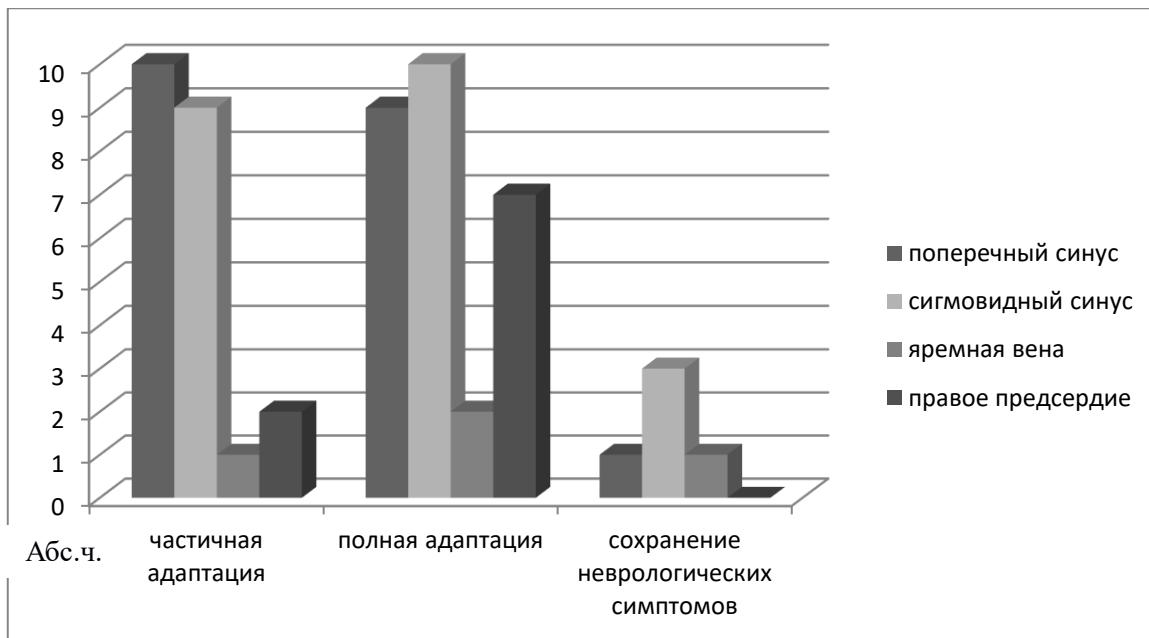


Рисунок 42 – Исход заболевания при разной локализации дистальной части шунтирующей системы ($p<0,03$)

Неожиданным был феномен достаточно быстрого регресса проявлений неврологических симптомов гидроцефалии у детей с прогредиентным течением заболевания – 91,9% наблюдений ($p<0,04$) (таблица 18).

Таблица 18 – Исход заболевания при разном течении заболевания ($p<0,04$)

Исход	Течение заболевания			Всего
	Прогредиентное	Ремиттирующее	Стационарное	
Частичная адаптация	19 (90,4%) (51,4%)	1 (4,8%) (7,7%)	1 (4,8%) (25%)	21 (100%) (38,9%)
Полная адаптация	15 (53,6%) (40,5%)	10 (35,7%) (76,9%)	3 (10,7%) (75%)	28 (100%) (51,8%)
Сохранение неврологических симптомов	3 (60%) (8,1%)	2 (40%) (15,4%)	0	5 (100%) (9,3%)
Итого	37 (68,5%) (100%)	13 (24,1%) (100%)	4 (7,4%) (100%)	54 (100%) (100%)

Однако следует отметить, что также в этой группе наблюдалось большее количество пациентов с сохраняющимися неврологическими симптомами заболевания - 3 (8,1%) детей. Корреляция этих данных с показателями инфузион-

но-нагрузочного теста в этой группе больных также показала в большей части (78,5%) гипертензионный тип кривой и высокий комплайнс мозга, что косвенно может указывать на причину быстрого восстановления при адекватном выведении ЦСЖ за пределы краиноспинальной системы.

Среди развившихся осложнений в группе пациентов с сообщающейся гидроцефалией начальные признаки инфицирования шунта были выявлены у 4 детей, что вероятно было обусловлено не только отягощенным соматическим статусом при поступлении, но и большим количеством ранее перенесенных хирургических вмешательств. Пароксизмальный синдром отмечался в 2 наблюдениях, при этом в группе детей с ремиттирующим течением заболевания пароксизмы были отмечены в 1 наблюдении, контроль над которыми был достигнут сразу после назначения противосудорожного препарата (таблицы 19, 20).

Таблица 19 – Осложнения при разной форме гидроцефалии ($p<0,05$)

Форма гидроцефалии	Осложнение		Всего
	Воспалительный синдром	Пароксизмальный синдром	
Сообщающаяся	4 (80%) (100%)	1 (20%) (50%)	5 (100%) (83,3%)
Окклюзионная	0	1 (100%) (50%)	1 (100%) (16,7%)
Итого	4 (66,7%) (100%)	2 (33,3%) (100%)	6 (100%) (100%)

Летальных исходов не отмечалось.

Острофазовые показатели воспалительных реакций отмеченные в 4 наблюдениях, носили кратковременный характер и не требовали нейрохирургических манипуляций.

Таблица 20 – Постоперационные осложнения при разном типе течения заболевания ($p<0,05$)

Тип течения заболевания	Осложнение		Всего
	Воспалительный синдром	Пароксизмальный синдром	
Прогредиентное	4 (80%) (100%)	1 (20%) (50%)	5 (100%) (86,2%)
Ремитирующее	0	1 (100%) (50%)	1 (100%) (10,3%)
Стационарное	0	0	0
Итого	4 (66,7%) (100%)	2 (33,3%) (100%)	6 (100%) (100%)

Как и следовало ожидать, наиболее часто осложнения отмечены в группе пациентов с манифестацией заболевания до одного года – 5 из 6 наблюдений (рисунок 43).

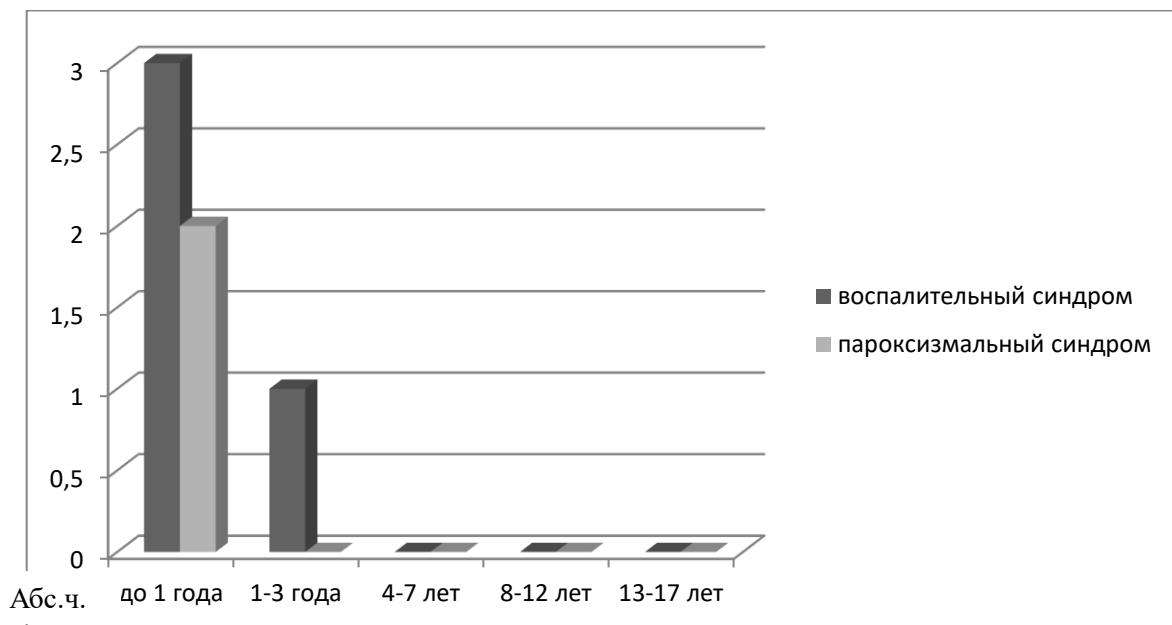


Рисунок 43 – Постоперационные осложнения в разных возрастных группах ($p<0,05$)

Данный феномен также может быть объяснён как незрелостью саногенети-

ческих механизмов в этом возрасте, так и сложностью выбора метода коррекции заболевания на фоне не полной формированности полостей для выведения ЦСЖ за пределы краиниоспинальной системы.

Наши результаты отражают несколько примеров.

Клинические примеры.

1. Больная П., 13 лет, (И/б № 24031/C2018), поступила в отделение НХО№7 для детей. Диагноз: Поствоспалительная постгеморрагическая тривентрикулярная шунтозависимая декомпенсированная гидроцефалия. Состояние после повторных ликворошунтирующих операций. Дисфункция шунтирующей системы. Гипертензионный синдром.

Жалобы при поступлении на сильную головную боль преимущественно в лобной и височной областях, приступообразного характера, преимущественно в утренние часы, сопровождающееся тошнотой, рвотой на высоте головной боли, имеющая серийный характер, головокружение, шаткость при ходьбе, сходящееся косоглазие, вялость

Из анамнеза известно, что при рождении состояние тяжелое, обусловленное атрезией подвздошной кишки, госпитализирована в хирургическое отделение, на 5-е сутки жизни выполнено наложение колостомы, наблюдалась в динамике. В 2 месяца диагностирован остеомиелит коленного сустава, с развитием осложнений в виде сепсиса, энцефалита, вентрикулита, получала консервативную терапию – с положительной динамикой. В возрасте 7 месяцев отмечалось нарастание тривентрикулярной декомпенсированной гидроцефалии, выполнялись разгрузочные вентрикулярные пункции. В динамике диагностировано ВЖК, с целью купирования состояния имплантирован вентрикулосубгаляльный шунт. Через 1 месяц после имплантации, субгаляльный карман "залип". В возрасте 8 месяцев диагностировано вновь нарастание тривентрикулярной гидроцефалии, выполнена эндоскопическая реканализация водопровода мозга. В течение 1,5 месяцев после эндоскопического вмешательства отмечается нарастание вентрикуломегалии, вызывающие компрессию и деформацию структур головного мозга. Выполнено вентрикулоперитонеальное шунтирование, состояние стабилизировалось. При

наблюдении в динамике по месту жительства отмечается дисфункция дистальной части системы в виде формирования и нарастания псевдоперитонеальной кисты. Оперирована, выполнена экстернализация перитонеального катетера, дренирование кисты брюшной полости. В возрасте 10 месяцев установлен вентрикулоатриальный шунт. В постоперационном периоде состояние стабилизировалось, наблюдалась в динамике по месту жительства до 7 лет. В возрасте 7 лет отмечается появление в клинической картине гипертензионного синдрома, по данным нейровизуализации – нарастание тривентрикулярной декомпенсированной гидроцефалии, дисфункция атриального катетера вследствии вторичной возрастной миграции атриального катетера, выполнена вентрикулоперитонеостомия, удаление вентрикулоатриостомии. На 7-е сутки после оперативного вмешательства отмечается формирование и нарастание псевдоперитонеальной кисты, выполнена экстернализация перитонеального катетера, дренирование кисты брюшной полости. При стабилизации состояния выполнено вентрикулоатриальное шунтирование, состояние стабилизировалось, наблюдалась в динамике. Ухудшение состояние отмечалось с начала 2018 года, в виде появления головной боли в лобной и височной областях, головокружения, тошноты, рвоты. В июле 2018 выполнено МСКТ головного мозга - отмечается отрицательная динамика в виде увеличение размеров желудочковой системы с первичными признаками перивентрикулярного отека, сужение субарахноидальных пространств, компрессия структур головного мозга.

В неврологическом статусе клиническая картина заболевания представлена гипертензионным синдромом, общемозговой симптоматикой, глазодвигательными нарушениями в виде дисфункции III пары ЧМН, повышением тонуса по пирамидному типу, координаторными нарушениями. По данным осмотра офтальмолога – признаки начального застоя дисков зрительных нервов.

По данным нейровизуализации (МРТ головного мозга, МСКТ-венография) - через левую точку Денди установлен шунт, интракраниальный конец которого визуализируется в заднем роге левого бокового желудочка. Боковые желудочки асимметричны, D>S, прозрачная перегородка на уровне тел смещена влево на

9мм. Желудочковая система значительно расширена, индекс Эванса — 43,2, ширина боковых желудочков на уровне тел справа 24 мм, слева 12 мм, III желудочек — 17мм. Субарахноидальные пространства конвекса сглажены на всем протяжении. По сравнению с МРТ (17.07.18) — отрицательная динамика в виде нарастания гидроцефалии с признаками перивентрикулярным отеком. При МСКТ-венографии: отмечается асимметрия поперечных и сигмовидных синусов: диаметр правого поперечного синуса — 5,5 мм, левого поперечного синуса — 2,5-3 мм, минимальная ширина просвета правого сигмовидного синуса — 5 мм, левого — 3,5 мм. Правая внутренняя яремная вена доминантная, внутренние яремные вены типично впадают в плечеголовные вены, плечеголовные вены типично образуют ВПВ (рисунок 44).

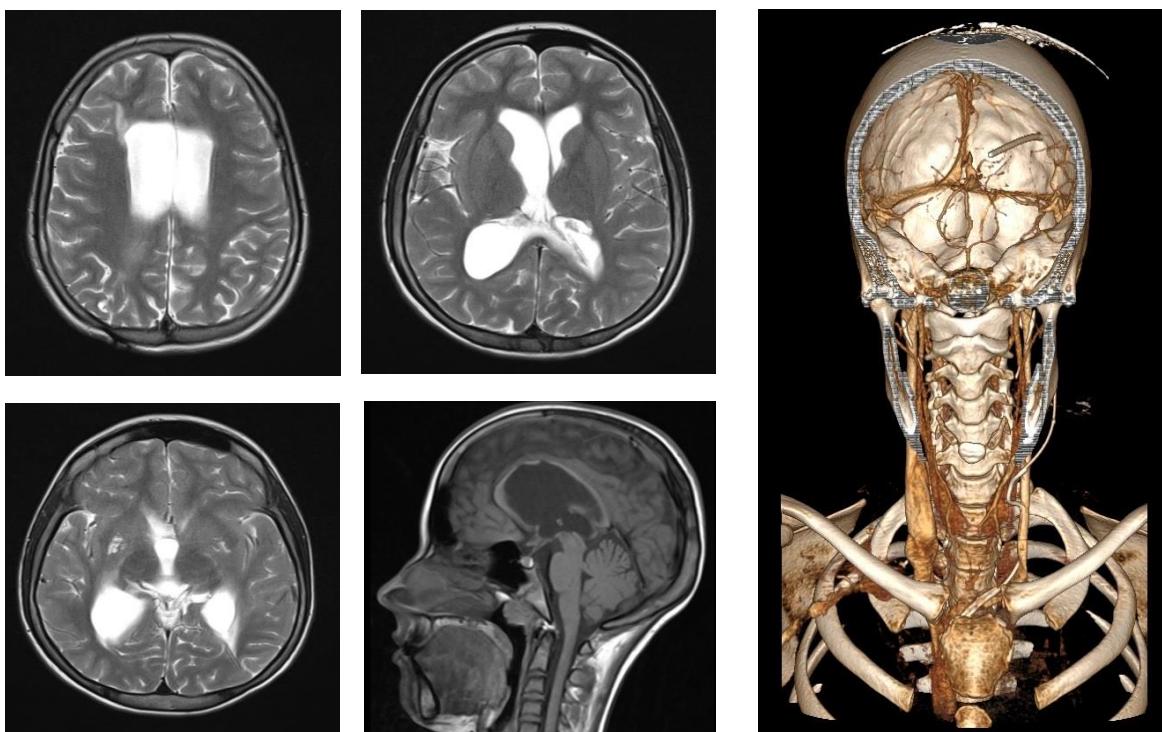


Рисунок 44 – Больная П-ва Д.А., 13 лет, (И/б № 24031/С2018), д-з: Тривентрикулярная гидроцефалия. МРТ головного мозга (аксиальные и сагиттальный срез) и СКТ-венография. Заключение: выраженное расширение желудочковой системы, при сравнении с предыдущим исследованием — отрицательная динамика, топография венозных коллекторов головы и шеи сохранена

Операция - Вентрикулосинусрансверзоатриостомия справа системой Медтроник низкого давления под УЗ-навигацией, ЭОП-контролем и ИНТ, удаление вентрикулоатриальной системы.

Выполнен линейный разрез кожи в затылочной области справа. Наложено фрезевое отверстие в проекции точки Денди, визуализирована напряженная твердая мозговая оболочка, вскрыта крестообразно, пунктируован задний рог правого бокового желудочка, на глубине 35 мм получен прозрачный ликвор под высоким давлением, 200 мм водн.ст. Проведен инфузионно-нагрузочный тест показывающий снижение резервных пространств краниоспинальной системы, увеличение показателя СРЛ более 12 мм рт.ст./мл/мин, гипертензивный тип кривой, снижение упругости мозговой ткани. По результатам ИНТ показана имплантация клапана низкого давления, для оптимальной работы шунтирующей системы необходимо венозное давление в диапазоне 0,5-1,5 мм рт.ст. Наложено фрезевое отверстие в проекции правого поперечного синуса (локализация уточнена по данным предоперационного дуплексного сканирования). Визуализирован правый поперечный синус, пункция и имплантация атриального катетера на расстоянии 25 мм от средней линии. Выполнен контроль при помощи ЭОП - катетер лоцирован в проекции сигмовидного синуса, выполнено измерение венозного давления — регистрируется венозное давление равное 4 мм рт. ст. (рисунок 45).

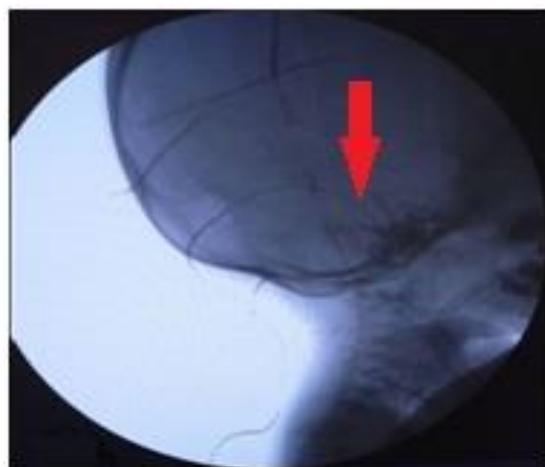


Рисунок 45 – Больная П-ва Д.А., 13 лет, (И/б № 24031/С2018), д-з: Тривентрикулярная гидроцефалия. ЭОП-контроль — стрелкой указан конец венозного катетера, лоцирован в сигмовидном синусе

Данное давление в сигмовидном синусе не позволяет нормальному функционированию системы, согласно проведенным расчётам. Венозный катетер под контролем ЭОП и этапным измерением венозного давления, в системе поперечный синус - яремная вена - правое предсердие, доведен до правого предсердия (рисунок 46), венозное давление в этом участке равно 0,5 мм рт. ст., данное давление выбрано оптимальным для работы шунтирующей системы, катетер при помощи манжетки фиксирован.

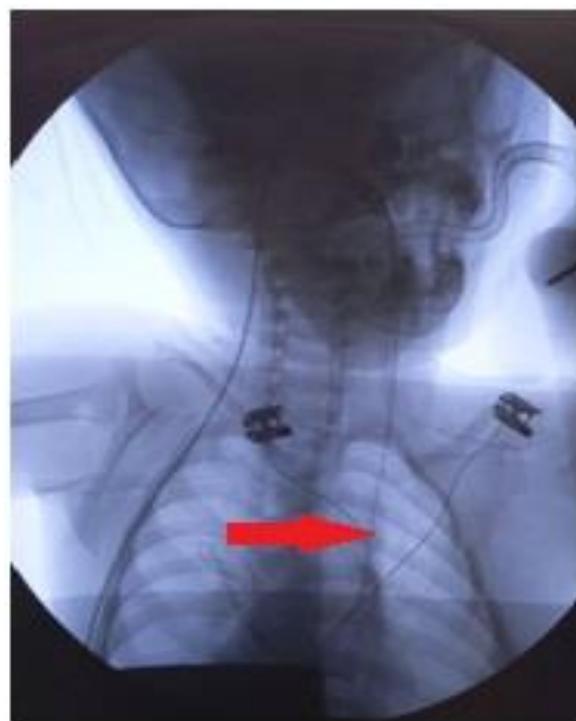


Рисунок 46 – Больная П-ва Д.А., 13 лет, (И/б № 24031/С2018), д-з: Тривентрикулярная гидроцефалия ЭОП-контроль — стрелкой указан конец венозного катетера лоцирован в правом предсердии

Имплантирован клапан низкого давления, после проверки на функциональность соединен с венозным и вентрикулярным катетерами, фиксирован. Послойное ушивание раны.

Выполнен линейный разрез кожи в проекции клапана шунта вентрикулоатриостомии, последний выделен из спаек и удален вместе с вентрикулярным и атриальным катетерами. При макроскопическом исследовании атриального катетера отмечается обтурация его белковыми массами. Гемостаз. Послойное

ушивание раны.

В послеоперационном периоде отмечается регресс гипертензионного синдрома. По данным осмотра офтальмолога — регресс застойных явлений на глазном дне. При нейровизуализации головного мозга и органов грудной клетки — отмечается положительная динамика - уменьшения размеров желудочковой системы, появления субарахноидальных пространств, признаков компрессии мозга нет, положение шунтирующей системы корректное (рисунок 47).

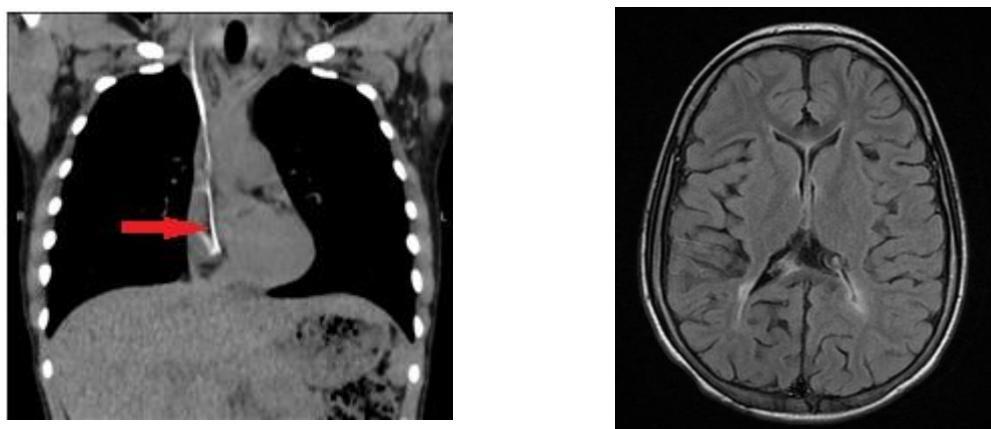


Рисунок 47 – Больная П-ва Д.А., 13 лет, (И/б № 24031/С2018), д-з: Тривентрикулярная гидроцефалия Постоперационная нейровизуализация — положительная динамика — уменьшение размеров желудочковой системы, положение шунтирующей системы корректное (стрелкой указан конец венозного катетера лоцированного в полости правого предсердия)

Больная выписана в удовлетворительном состоянии.

2. Больная А., 1 год, (И/б № 26424/С2018), поступила в отделение НХО№7 для детей. Диагноз: Постгеморрагическая тривентрикулярная декомпенсированная гидроцефалия. Гипертензионный синдром.

Жалобы при поступлении на головную боль (эпизодически ребенок хватается за голову и держится за лоб), частое срыгивание, эпизодическую рвоту, ограничение движения глаз вверх, увеличение окружности головы (+5 см за 1 месяц), выраженную венозную сеть кожи головы, задержку умственного и психомоторного развитий, увеличение окружности живота, подкожное скопление вдоль шунтирующей системы.

Из анамнеза известно, что состояние при рождении тяжелое, в 1-е сутки отмечается развитие гемолитической болезни новорожденного, госпитализирована в реанимацию с развитием ДВС-синдрома, ВЖК 4 степени. В динамике диагностирован НЭК 3 степени с перфорацией тощей кишки, фибринозным перитонитом, оперирована - выполнено удаление участка тощей кишки, санация брюшной полости. Перенесла бактериальный сепсис новорожденного. В динамике отмечалось нарастание тривентрикулярной декомпенсированной гидроцефалии, выполнено вентрикулосубгaleальное дренирование в правой точке Кохера. Наблюдалась в динамике по месту жительства, проводились эпизодические пункции субгaleального кармана (1-2 раза в месяц). Ввиду шунтозависимого состояния 01.03.17 выполнена вентрикулоперитонеостомия в правой точке Кохера. Состояние после операции стабилизировалось, наблюдалась в динамике по месту жительства. Ухудшение состояния отмечалось 28.12.17 в виде увеличение окружности живота, пальпаторно — мягко-тканное объемное образование, в неврологическом статусе — появление и нарастание гипертензионно-гидроцефального синдрома. Госпитализирована по месту жительства, выполнена эндоскопическая ревизия органов брюшной полости, диагностирована псевдоперитонеальная киста, выраженная спаечная болезнь, выполнено рассечение стенок кисты, экстернализация перitoneального катетера. При стабилизации состояния выполнена ревизия, имплантация дистальной части шунтирующей системы в брюшную полость, состояние стабилизировалось. В данный момент ухудшение состояния отмечается в виде появление и нарастания подкожного скопления вдоль шунтирующей системы, увеличение окружности живота, в неврологическом статусе — нарастание гипертензионно-гидроцефального синдрома. По данным нейровизуализации — нарастание тривентрикулярной декомпенсированной гидроцефалии с начальными признаками перивентрикулярного отека, по УЗИ органов брюшной полости — псевдоперитонеальная киста, размерами 65x90x80 мм.

В неврологическом статусе клиническая картина представлена гипертензионно-гидроцефальным синдромом, повышением тонуса по пирамидному

типу преимущественно в нижних конечностях, парез взора вверх, задержка психомоторного развития. По данным осмотра офтальмолога — частичная атрофия дисков зрительных нервов.

По данным нейровизуализации (МСКТ головного мозга, МСКТ-венография) - боковые желудочки выражено расширены, симметричны, размеры боковых желудочков на уровне тел спина справа 63мм, слева – 64мм, III желудочек – 19мм, IV желудочек без особенностей, субарахноидальные пространства компримированы, борозды и извилины сглажены. При контрастировании венозных коллекторов головы и шеи - поперечные синусы асимметричны ($D > S$), доминантный правый поперечный и сигмовидный синусы, яремные вены, ВПВ равномерно контрастированы, без признаков стенозов (рисунок 48).

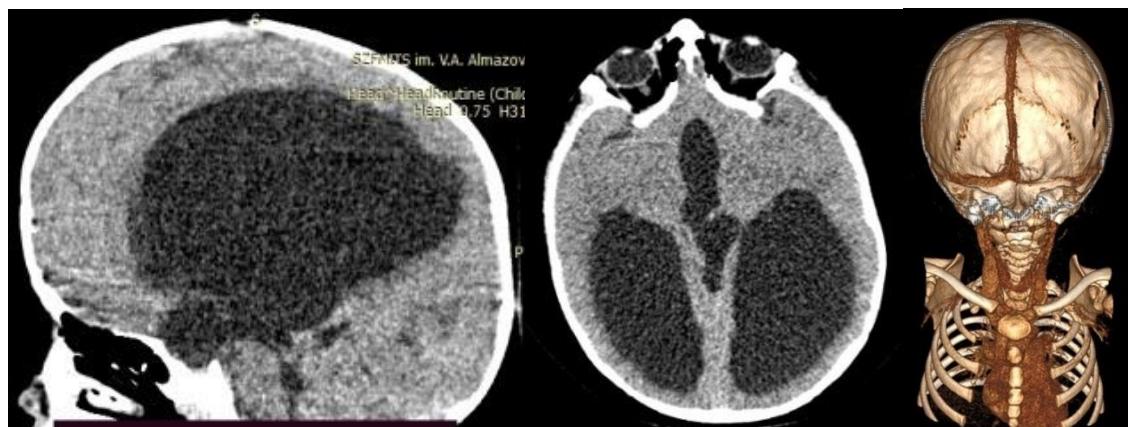


Рисунок 48 – Больная А., 1 год, (И/б № 26424/С2018), д-з: Тривентрикулярная гидроцефалия СКТ головного мозга и СКТ-венография — отмечается выраженная вентрикуломегалия, отмечается асимметрия поперечных и сигмовидных синусов ($D > S$)

Операция - Вентрикулосинустрансверзостомия справа системой Медтроник низкого давления под УЗ-навигацией, ЭОП-контролем и ИНТ, удаление вентрикулоперитонеостомии.

Выполнен дугообразный разрез кожи в затылочной области справа. Фрезевое отверстие в проекции точки Денди, визуализирована напряженная ТМО, вскрыта крестообразно, пунктирован задний рог правого бокового желудочка, на глубине 25 мм получен прозрачный ликвор под высоким давлением. Проведен

инфузионно-нагрузочный тест, по результатам которого отмечается снижение резервных пространств краиноспинальной системы, увеличение показателя СРЛ более 10 мм рт.ст./мл/мин, гипертензивный тип кривой. По результатам ИНТ показана имплантация клапана низкого давления, для оптимальной работы шунтирующей системы необходимо венозное давление в диапазоне 2,5-3 мм рт.ст.

Наложено фрезевое отверстие в проекции правого поперечного синуса, на 31мм латеральнее средней линии (протуберанта). Визуализирован правый поперечный синус, шириной 8 мм. С первой попытки выполнена катетеризация правого поперечного синуса, имплантирован венозный катетер на глубину 9 см. Выполнен ЭОП-контроль — положение катетера отмечается в правом поперечном и сигмовидном синусе в месте входа в луковицу яремной вены (рисунок 49). Венозное давление в данном участке составляет 2,8 мм рт.ст. Данные показатели венозного давления оптимальны для работы шунтирующей системы. Венозный катетер через манжетку фиксирован к твердой мозговой оболочке.



Рисунок 49 – Больная А., 1 год, (И/б № 26424/С2018), д-з: Тривентрикулярная гидроцефалия ЭОП-контроль — стрелкой указан венозный катетер лоцирован в поперечном и сигмовидном синусах

Имплантирован клапан низкого давления, после проверки на функциональность соединен с венозным и вентрикулярным катетерами. Послойное ушивание

раны.

Выполнен линейный разрез кожи в проекции клапана шунта вентрикулоперитонеостомии, последний выделен из спаек и удален вместе с вентрикулярным и перитонеальным катетерами. Гемостаз. Послойное ушивание раны.

В послеоперационном периоде отмечается регресс гипертензионно-гидроцефального синдрома, регресс пареза взора вверх. При МСКТ головного мозга — отмечается положительная динамика, признаков компрессии мозга нет, положение шунтирующей системы корректное (рисунок 50).

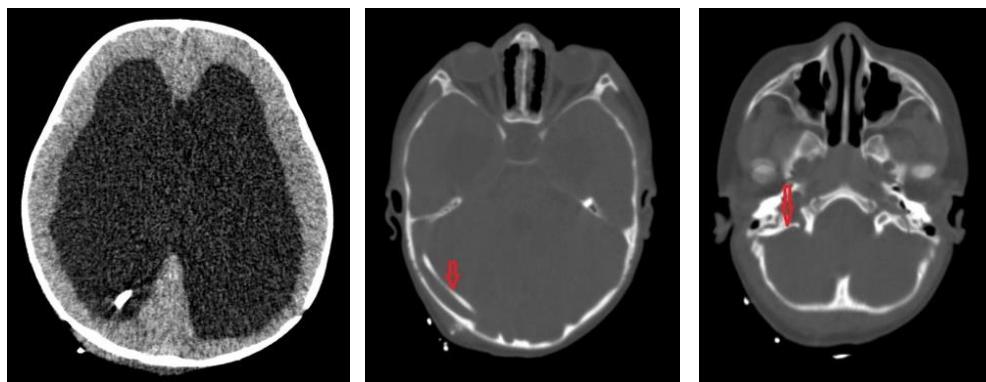


Рисунок 50 — Больная А., 1 год, (И/б № 26424/С2018), д-з: Тривентрикулярная гидроцефалия СКТ головного мозга — стрелкой указано положение венозного катетера в поперечном и сигмовидном синусах

Больная выписана в удовлетворительном состоянии.

Следует ещё раз отметить, что основным механизмом, обусловливающим избыточное скопление цереброспинальной жидкости, является гипорезорбция ликвора, то для патогенетически обоснованного лечения больных в нашем исследовании применялись ЛШО. Эти вмешательства незаменимы, когда речь идёт о коррекции гипорезорбтивной ГЦ.

Выбор параметров шунтирующей системы осуществлялся по общепринятым критериям, с учётом биомеханических свойств краиноспинальной системы и параметров ликворообращения (Самочерных К.А., 2018) во всех наблюдениях.

Нормализация внутричерепного давления и регресс клинических

проявлений гипертензионного синдрома достигнуты фактически у всех больных после вентрикуловенозных операций. Проявления дислокационного синдрома регрессировали в большинстве наблюдений, однако полный регресс достигнут только в 90,7 % случаев, так же как и уменьшение очаговых проявлений поражения нервной системы.

При завершении операции показатели ликвородинамических исследований определяли тенденцию к ликворной нормотензии в 72,4% наблюдений ($p<0,04$). При этом в 12 % наблюдений давление было даже на границе низких значений возрастной нормы. В целом инфузионно-нагрузочный тест установил в относительном большинстве случаев атрофический (54,5% наблюдений) (рисунок 51), реже нормотензивный тип кривой.

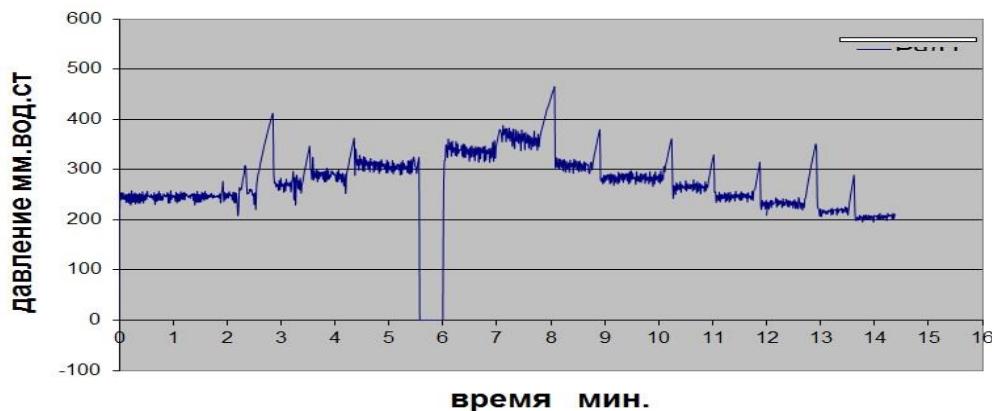


Рисунок 51 – Больная А., 1 год, (И/б № 26424/C2018), д-з: Тривентрикулярная гидроцефалия График «атрофический тип» кривой инфузионно-нагрузочного теста

Таким образом, для лечения пациентов детского возраста с осложнёнными формами ГЦ нами использовались вентрикулосинусрансверзостомия и вентрикулосинусрансверсоатриостомия в их модификации, позволившие достичь стабилизации состояния практически во всех возрастных группах. При этом, всё же выбор способа или его сочетание осуществлялось с учётом конкретных проявлений заболевания и его ожидаемого прогноза.

Адекватность применяемых алгоритмов нейрохирургического лечения проверялась с учётом результатов вмешательства и на завершающих этапах

исследования уже несколько отличалась от начальной.

В наблюдениях, где проявления декомпенсированной гидроцефалии после устранения окклюзии за счёт нейроэндоскопического вмешательства сохранялись, ликвородинамические исследования определяли увеличение сопротивления резорбции ЦСЖ. В этой группе детей после устранения окклюзии ликворных путей состояние больных в дальнейшем удавалось стабилизировать посредством вентрикулосинустрансверзостомии. Применяемая оптимизированная методика вентрикулосинустрансверзостомии в первую очередь у тяжёлых больных с выраженной декомпенсированной ОГ, проявлениями гипертензионно-дислокационного синдрома позволила достичь контроля над гипертензионно-гидроцефальным синдромом во всех наблюдениях.

Основная причина расстройств ликворообращения в наших наблюдениях — это гипорезорбция ЦСЖ (96,3%). Поэтому для нейрохирургического лечения детей с гидроцефалией в нашем исследовании всегда применялись вентрикуло-венозные операции, в большинстве наблюдений имплантировали клапаны низкого давления или программируемые. При резко выраженной гидроцефалии чаще имплантировали шунт с программируемым клапаном и, после анализа параметров биомеханических свойств краиноспinalной системы, анализа динамики морфометрических показателей (по данным интраскопии — МСКТ, НСГ) — проводили подбор и коррекцию параметров клапана.

При использовании ЛШО в 6 (11,4%) наблюдениях регистрировались различные послеоперационные осложнения. Все они носили транзиторный характер и были купированы в раннем послеоперационном периоде. Отбор параметров имплантируемых систем с учётом биомеханических свойств КСС и ликворообращения на завершающих этапах исследования позволили снизить частоту постоперационных гиподренажных состояний.

ГЛАВА 5. РАЦИОНАЛЬНАЯ ТАКТИКА ДИАГНОСТИКИ И НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ГИДРОЦЕФАЛИИ

Избыточное интракраниальное скопление цереброспинальной жидкости при гидроцефалии может носить сообщающийся, изолированный или смешанный характер, при этом общие патофизиологические механизмы, клинико-интраскопические проявления и, соответственно, необходимость нейрохирургической коррекции этого заболевания. Однако, ряд особенностей детского организма, коморбидный фон, ранее перенесенные ликворошунтирующие вмешательства и имеющиеся осложнения могут повлиять как на течение заболевания, так и формирование особенностей выбора метода его коррекции. Следовательно, оптимизация такого способа диагностики и лечения гидроцефалии как вентрикулосинустрansверзостомия, требует учёта всех патофизиологических проявлений заболевания. Ведь речь идёт не только о нарушении ликворообращения и избыточном скоплении ЦСЖ, но и о деформации мозга, цереброваскулярного сопряжения.

Мы предлагаем рассмотреть непосредственные пути оптимизации метода вентрикулосинустрansверзостомии в лечении гидроцефалии у детей.

5.1 Оптимизация нейрохирургического лечения при окклюзионной гидроцефалии

Окклюзионная гидроцефалия чаще всего развивается вследствие врожденного или приобретённого разобщения вентрикулярных и субарахноидальных ликворных пространств. В условиях сохраняющейся блокады ликворопроводящих путей эта форма гидроцефалии чаще не имеет самостоятельных нормальных путей компенсации. Поэтому окклюзионная форма - это всегда декомпенсированная, активная, прогрессирующая, гипертензионная гидроцефалия, чаще всего диагностируемая уже на первом году жизни ребёнка.

Целью нейрохирургического лечения окклюзионной ГЦ является устранение препятствия оттока ликвора в субарахноидальные пространства. Однако этого

может оказаться недостаточным, так как у части больных с окклюзионной ГЦ присутствует и другой механизм нарушения ликворообращения [Гармашов Ю.А., 2010; Самочерных К.А., 2018; Elbabaa S.K., 2016; Kulkarni A.V., 2018; Flanders Т.М., 2020].

После устранения окклюзии, но при верификации признаков нарушения резорбции ЦСЖ контроль за ГЦ возможен только при выведении ликвора за пределы краиноспинальной системы. Коррекция ГЦ посредством создания артификальных механизмов ликворооттока подразумевает проведение ЛШО.

В этом случае, диагностика гидроцефалии - это верификация разобщения ликворных полостей и определение сопротивления резорбции ЦСЖ.

В настоящее время фазово-контрастная МР-ликвография позволяет верифицировать наличие и локализацию блокады ликворопроводящих путей. При сомнительных ситуациях возможно применение рентгеноконтрастных методов (МСКТ-вентрикулография, восходящая МСКТ-миелоцистерновентрикулография).

На наш взгляд, после определения места окклюзии ликворопроводящих путей и его устранения, необходимо проводить инфузионный тест, позволяющий определить сопротивление резорбции ликвора.

Как показали наши данные, состояние ликворорезорбции в условиях окклюзии ликворных путей и после её устранения могут быть различны, то есть в ряде наблюдений имеет место снижение сопротивления резорбции ЦСЖ до её нормализации [Nemoto E.M., 2006].

В наших наблюдениях при нецелесообразности проведения классической вентрикулоперитонеостомии, вентрикулоатриостомии, методом выбора становилась вентрикулосинустрансверзостомия, при которой, в ходе оптимизированного подхода, кроме оценки параметров биомеханических свойств КСС, нами проводилась оценка давления в системе «латеральный синус – дренажи верхней полой вены» для адекватного позиционирования дистальной части венозного катетера шунта с последующим подбором параметров клапанной системы.

Следовательно, на наш взгляд, при определении адекватной тактики коррекции ГЦ у детей, необходимо оценивать не только состояние ликвороре-

зорбии после восстановления вентрикулосубарахноидального ликворооттока (рисунок 52), но и давление в венозной системе.

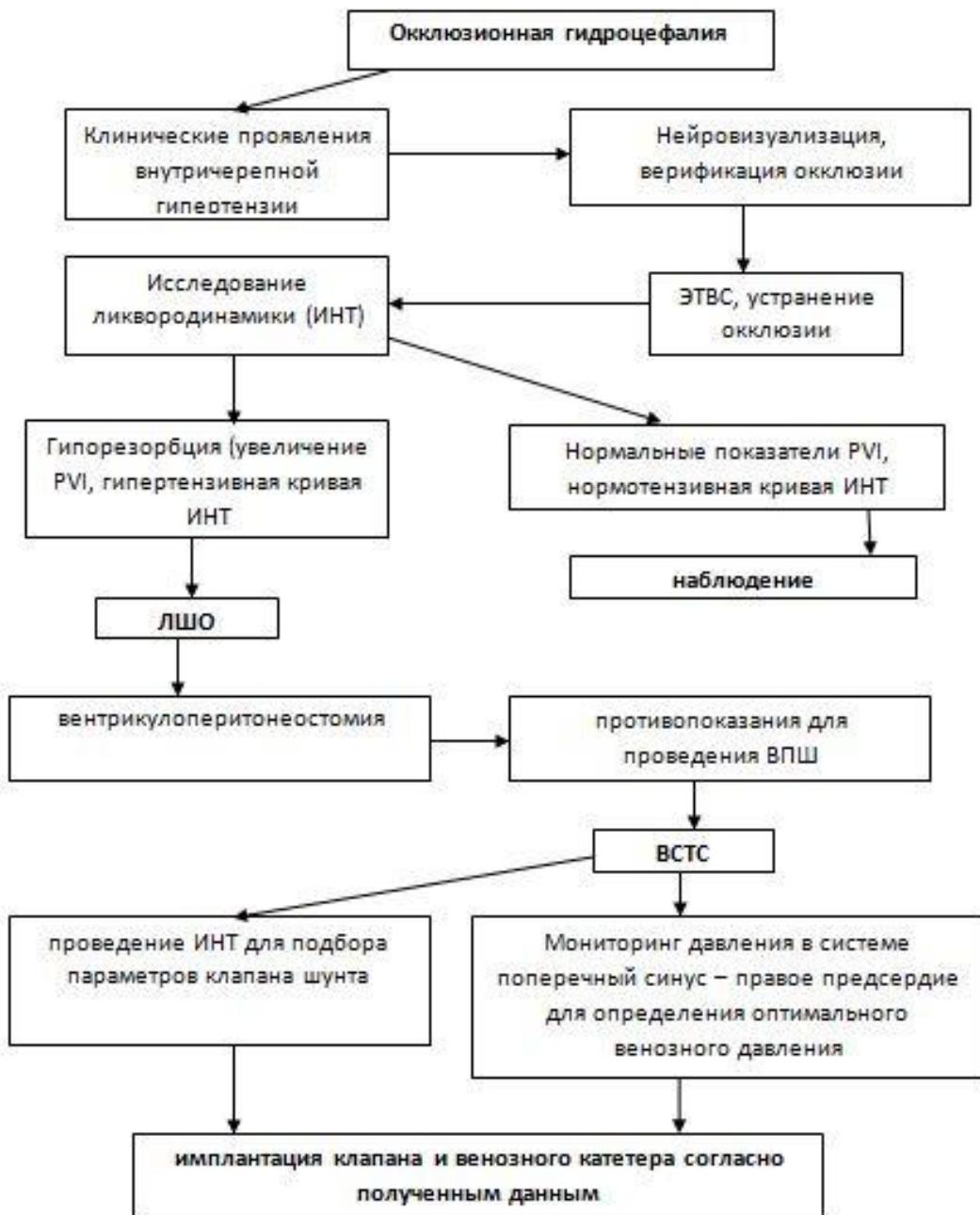


Рисунок 52 – Схема алгоритма персонализированной диагностики и лечения при окклюзионной гидроцефалии

Таким образом, приоритетный алгоритм оптимизированного нейрохирургического лечения окклюзионной гидроцефалии заключается помимо сообщения «изолированных» полостей, особенно супра- и субтенториального пространства

посредством прямого воздействия или имплантов с последующим проведением ИНТ для определения нарушения резорбции ЦСЖ, но и оценки венозного давления в системе «латеральный синус – дренажи верхней полой вены» для корректного проведения вентрикулосинустрансверзостомии с адекватным позиционированием дренажных компонентов.

Подобный подход позволяет уменьшить травматичность операции, снизить риск развития нежелательных последствий и избежать повторных вмешательств.

5.2 Оптимизация нейрохирургического лечения при сообщающейся гидроцефалии

Нейрохирургические вмешательства при этой форме гидроцефалии применяются в случае выявления у детей симптомов ликворной гипертензии, а также рентгенологических признаков избыточного интракраниального скопления ЦСЖ. Чаще всего, причиной гипорезорбции могут являться как перенесенные воспалительные процессы и/или интракраниальные кровоизлияния, влияющие непосредственно на «систему», ответственную за резорбцию ликвора [Ээлмяэ Я.М., 1988; Самочерных К.А., 2018; Evins A.I., 2013; Naderian N., 2019].

При выборе метода коррекции СГ следует учитывать, что проведение классических ликворошунтирующих вмешательств в ряде наблюдений было затруднительно или невозможно из-за сопутствующих факторов, таких как множественные операции на брюшной полости с формированием «спаечной болезни», воспалительные процессы брюшной полости и другие, а вентрикулоатриостомия также может быть противопоказана, особенно у детей с врождённой патологией сердца.

Об альтернативном методе лечения, то есть о применении ВСТС, речь также идёт при несостоятельности ликворорезорбции в брюшной полости, наличия инфицирования шунта, реакции организма на шунтирующую систему (аллергия, шунт-нефрит, наличие множества рубцов).

Тогда алгоритм диагностики и нейрохирургической помощи при СГ должен учитывать верификацию деформации ликворных путей, параметры ликворо-

обращения пациента (рисунок 53), патологические процессы в брюшной полости и сердце, ранее перенесенные ликворошунтирующие вмешательства и используемые ранее параметры имплантированных систем.

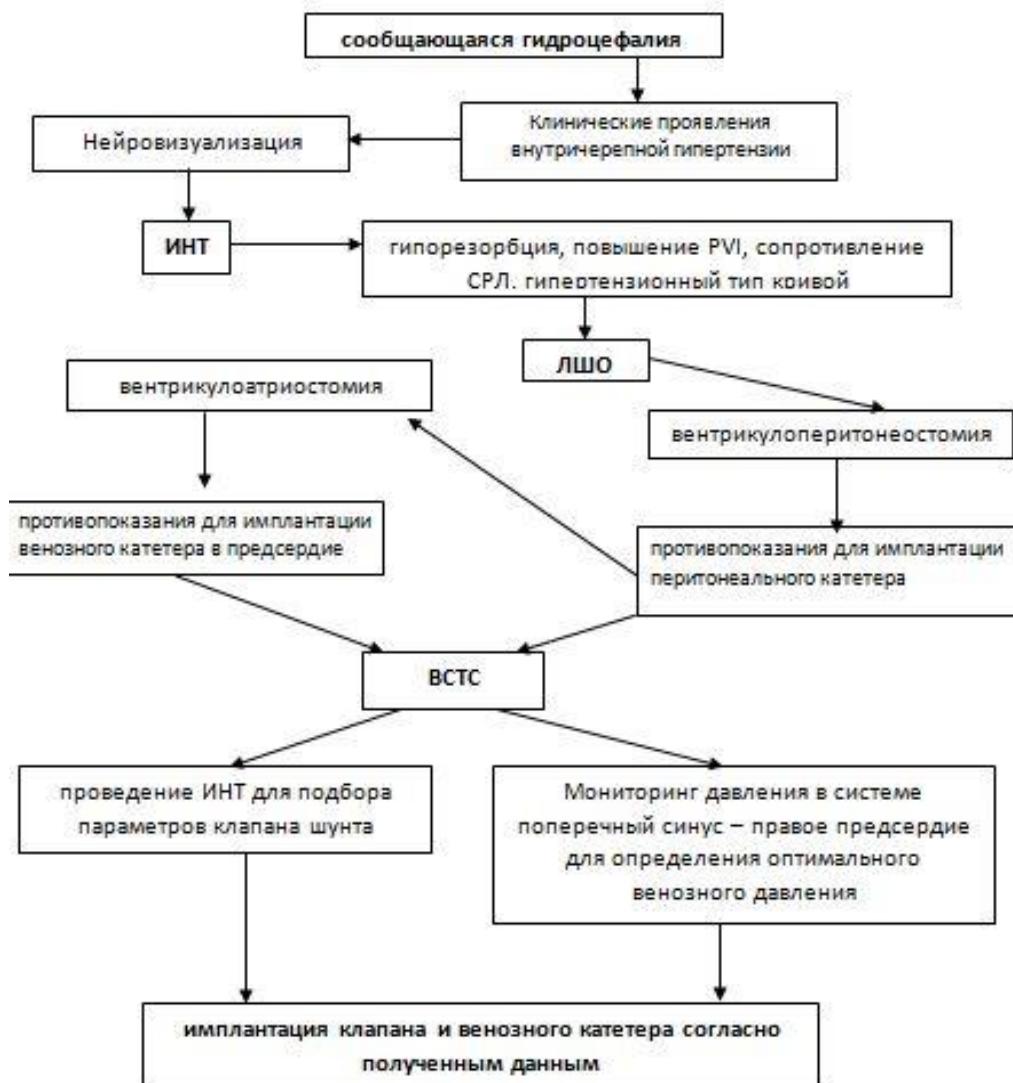


Рисунок 53 – Алгоритм персонализированной диагностики и лечения при сообщающейся гидроцефалии

На наш взгляд, проведение повторного нейрохирургического вмешательства больным с ГЦ возникает при развитии ряда таких осложнений, как инфицирование шунта, вторичное смешение компонентов дренажной системы, процессы в брюшной полости, делающие невозможным дальнейшее отведение ЦСЖ внутрибрюшинно, развитие эндокардита или формирование тромботических масс на дистальной части атриального катетера.

В наблюдениях с вентрикулоатриальным шунтом при тромбоэмбологических

осложнениях или при наличии признаков нарушения ритма и проводимости сердца, выявлении атипичного положения шунта, под ЭКГ- и НСГ-контролем, вентрикулоатриальный шунт также удаляется.

Следовательно, для дальнейшего лечения декомпенсированной гидроцефалии должен применяться метод, который направлен на устранение избыточного скопления ликвора, деформации и расширения ликворных полостей, предотвращение развития гидроцефально-гипертензионного и дислокационного синдромов, но при этом уже в условиях несостоительности как брюшной полости, так и предсердия.

На наш взгляд, при оптимизированном выполнении ВСТС, она может стать менее травматичной, чем вентрикулоатриостомия, и не менее эффективной.

Частое использование вентрикулоатриостомии ряда ведущих клиник мира вероятнее всего обусловлено большей изученностью показателей кровообращения в системе «верхняя полая вена - правое предсердие», где давление неоднократно было определено исследователями и составляет около 0-4 мм рт. ст. [Beuriat P.A., 2017; Filis A.K., 2017; Reed S.W., 2020].

Выбирая, как альтернативное ликворошунтирующее вмешательство, вентрикулосинусрансверзостомию, в ряде наблюдений нами действительно впервые дни (раннем послеоперационном периоде) получено гиподренажное состояние или же вообще отсутствие какого-либо эффекта, сохранение клинико-интраскопических признаков декомпенсированной гидроцефалии, что согласуется с литературными данными [Naderian N., 2019]. Однако, при расширении режима и вертикализации больного ребёнка, устраниении фактора присутствия «патологической системы развития гидроцефалии» [Самочерных К.А., 2018; Хачатрян В.А., 1998], состояние пациента быстро стабилизировалось.

Таким образом, нами разработан и предлагается оптимизированный метод вентрикуловенозного шунта, при котором не просто при помощи венозного катетера избыточная ЦСЖ выводится в поперечный синус твёрдой мозговой оболочки, а предварительно проводится оценка как параметров краиноспинальной системы, так и давления в венозном сегменте (место корректного расположения

дистальной части венозного катетера) для адекватного расчёта и подбора параметров клапана шунтирующей системы (рисунок 54).

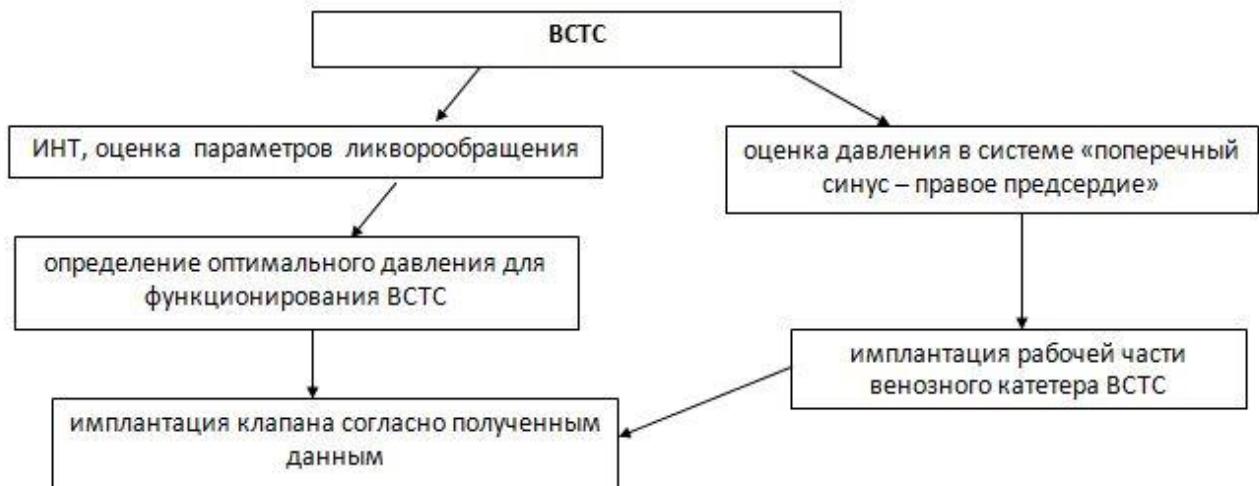


Рисунок 54 – Предлагаемый алгоритм вентрикуловенозного выводения церебропищальной жидкости

Анализ нашего материала показывает, что этот метод может быть наиболее приоритетным среди вентрикуловенозных ликворошунтирующих операций. Эти вмешательства в большинстве наблюдений (44,8 % случаев) также позволяют достичь контроля над ГЦ.

Таким образом, подход к выбору метода вентрикуловенозного дренирования при ГЦ у детей должен быть персонализированным, то есть учитывать индивидуальные особенности ребёнка и проявления заболевания. Это, прежде всего, подразумевает учёт количественной оценки деформации содержащих жидкость полостей, определение параметров ликворообращения (скорость продукции ЦСЖ, сопротивление резорбции ликвора), а также исследование биомеханических свойств КСС (комплайнс мозга, PVI-соотношение, кривая ИНТ), показателей сосудистого сопряжения.

Кроме того, выбор метода должен учитывать, как конституциональные особенности пациента, так и особенности патологического процесса, в том числе выраженность деформации содержащих жидкость полостей, нарушения ликворообращения и биомеханических свойств краиноспинальной системы, а также

наличие сопутствующей патологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гидроцефалия представляет собой расширение ликвороодержащих полостей (желудочков головного мозга, субарахноидальных пространств) за счет уменьшения объема мозгового вещества в результате нарушения ликворообращения и избыточного накопления цереброспинальной жидкости [Ээлмяэ Я.М., 1988; Хачатрян В.А., 1998; Самочерных К.А., 2018; Sainte-Rose Ch., 1987; Аренд А.А., 1948; Browd S.R., 2004; Olivera M.F., 2016; Elbabaa S.K., 2016; Padayachy L., 2021].

В современном представлении гидроцефалия как заболевание характеризуется избыточным скоплением жидкости в краиноспинальном пространстве достаточно большого объёма, приводящего к клинико-нейровизуализационным проявлениям как синдромального характера, так и патогномоничным рентгенологическим признакам. Объясняется это, тем, что при длительном избыточном скоплении ЦСЖ начинают формироваться как хроническая ишемия, так деформация и атрофия мозгового вещества.

Диагностика декомпенсированной гидроцефалии в настоящее время базируется как на оценке проявлений краиноцеребральной диспропорции, основанной на констатации клинических проявлений гипертензионного синдрома, степени тяжести состояния и прогредиентности течения заболевания, анализе коморбидного фона и индивидуальных анатомических особенностях организма больного ребёнка, так и нейровизуализационных данных, позволяющих анализировать форму гидроцефалии, степень деформации и разобщённости ликвороодержащих пространств.

Ликворошунтирующие операции являются методом выбора для коррекции стойких нарушений ликвороциркуляции при невозможности или нецелесообразности применения патогенетического лечения гидроцефалии.

В настоящее время общепризнанными методами коррекции гидроцефалии являются следующие ликворошунтирующие операции – вентрикулоперитонеостомия, вентрикулоатриостомия, люмбоперитонео-стомия. Однако, в ряде

случаев при наличии противопоказаний, таких как патология органов брюшной полости или сердечно-сосудистой системы, лечение больных с гидроцефалией требует применения альтернативных методов выведения избыточной цереброспинальной жидкости, что на современном этапе по-прежнему является важной и не до конца решенной проблемой [Гармашов Ю.А., 2010; Hanak B.W., 2017; Самочерных К.А., 2018; Thomale U.W., 2019].

В связи с этим становится актуальным усовершенствование (оптимизация) других видов ликворошунтирующих операций. В частности, одним из альтернативных методов коррекции ГЦ является вентрикулосинустрансверзостомия, при которой избыточное количество цереброспинальной жидкости выводится в венозную систему головного мозга (синусы).

В нашем исследовании преобладали дети в возрасте до 1 года — 22 (40,7%) наблюдения. В основном это были пациенты с посттравматической и врождённой гидроцефалией - по 13 (24,1%) больных, среди которых у 20 (37%) больных отмечена смешанная форма ГЦ. Наименьшее количество больных было с постгеморрагической гидроцефалией — 8 (14,8%) больных. Следует отметить, что в большинстве случаев манифестация заболевания отмечалась в возрасте до 1 года (43 (79,5%) больных), что косвенно указывает на ещё не сформированные компенсаторные возможности организма в этом возрасте. При этом ГЦ у них носила, в основном, смешанный характер - 15 (34,9%) наблюдений ($p<0,05$).

При госпитализации в клинику 30 (55,6%) больных имели тяжелое состояние, 23 (42,6%) – состоянием средней тяжести. При поступлении наиболее тяжёлое было состояние детей с врождённой и смешанной ГЦ (30% и 33,3% соответственно) ($p<0,05$).

При оценке индекса Эванса расширение желудочковой системы было зарегистрировано более чем у 72% больных, что сопровождалось компрессией и деформацией структур мозга, при этом у 98,2% от общего числа больных поступивших с тяжелым и средне тяжелым состоянием, имели в 96,3% наблюдений выраженные признаки гипертензионного синдрома.

Ускоренной нейрохирургической помощи требовали пациенты с

прогредиентным течением заболевания - 37 (68,5%) детей, из них подавляющее большинство составили пациенты в возрастной группы до 1 года - 16 (43,8%) детей. Но в более старших возрастных группах детей, несмотря на прогредиентное течение заболевания (от 1 до 3-х лет – 6 (16,2%) детей, в возрасте от 4 до 7 лет – 7 (18,9%), от 8 до 12 лет – 6 (16,2%) детей) лишь в возрасте от 13 до 17 лет было всего 2 (5,4%) компенсаторные возможности организма позволили адекватно подготовить больных к оперативному вмешательству с минимальным количеством постоперационных изменений ($p<0,05$). Прогредиентный тип течения заболевания имел важное значение при выборе тактики хирургического лечения гидроцефалии.

Во всех наблюдениях при выраженному гипертензионном синдроме и выраженному расширении желудочковой системы регистрировалось венозное давление выше нормальных возрастных показателей в среднем на 35-40%. В этих случаях нами достоверно доказано, что транспозиция венозного катетера в дистальные отделы сигмовидного синуса, яремную вену или правое предсердие позволило достичь контроля над гидроцефалией и стабилизировать состояние больных в 96,2% случаев ($p<0,05$).

Всем пациентам, проводился интраоперационный мониторинг ликворного давления; у 14 (25,9%) зарегистрировано ликворное давление 90-130 мм водного столба, у 16 (29,6%) - в диапазоне 131-170 мм водного столба и у 24 (44,5%) регистрировалось давление в диапазоне 171-200 мм водного столба. При анализе соотношения локализации венозного катетера и параметров давления в желудочковой системе достоверно чаще отмечено у пациентов с высоким внутричерепным ликворным давлением - расположение катетера в системе синусов мозга (т.е. интракраниально) - 59,3% наблюдений, в то время как при умеренном повышении ликворного давления и низком комплайнсе мозга – дистальный катетер был позиционирован в системе «ярёмная вена – правое предсердие» - 18,5% наблюдений ($p<0,05$).

У пациентов при расположении венозного катетера в поперечном синусе – венозное давление регистрировалось в диапазоне от 6 до 7 мм рт.ст., при

имплантации катетера в сигмовидный синус - зарегистрировано давление от 3,2 до 6 мм рт.ст., давление в яремной вене отмечалось в диапазоне – 2,9-4,8 мм рт.ст., в правом предсердии – 0-1,3 мм рт.ст., что в ряде наблюдений согласуется с данными литературы [Беков Р.Б., 1979; Разумовский А.Е., 1986; Атчабаров Б.А., 1996; Borgesen S.E., 2004; Nemoto E.M., 2006; Czosnyka M., 2012; Evins A.I., 2013; Pinto F.C., 2016; Yamada S., 2016].

При высоком ликворном давлении (более 171 мм водн. ст.) дистальная часть шунтирующей системы имплантировалась в 11 (45,8%) случаях в просвет сигмовидного синуса, в 10 (41,7%) в поперечный синус, в 2 (8,3%) случаях в правое предсердие и 1 (4,2%) пациенту во внутреннюю яремную вену ($p<0,05$). При значении ликворного давления от 131 до 170 мм водного столба, у 8 (50%) детей катетер имплантирован в сигмовидный синус, у 3 (18,8%) в просвет поперечного синуса, у 2 (12,4%) в просвет яремной вены и 3 (18,8%) детям в полость правого предсердия ($p<0,05$). При ликворном давлении менее 130 мм водного столба дистальная часть системы лоцирована у 7 (50%) детей в поперечном синусе, у 4 (28,6%) в полости правого предсердия, у 2 (14,3%) - в сигмовидном синусе и у 1 (7,1%) ребенка во внутренней яремной вене ($p<0,05$).

Как и следовало ожидать, в группе детей, где после проведения ЛШО полная адаптация и полный регресс гипертензионного синдрома были достигнуты уже впервые сутки после операции при расположении венозного катетера в дистальной части сигмовидного синуса, ярмной вене или правом предсердии – 47,6%, 50%, 77,8% соответственно ($p<0,03$). Таким образом, оптимизированная нами операция позволяет, как скомпенсировать состояние больных, так и сбалансировать ликворообращение и краниоцеребральное соотношение.

Развившиеся те или иные осложнения были отмечены в 6 наблюдениях, которые регрессировали полностью на фоне проводимой терапии в послеоперационном периоде. Эти данные хорошо согласуются с результатами других исследователей [Toma A.K., 2010; Kulkarni A.V., 2016; Baert E.J., 2018; Flanders T.M., 2020].

Очевидно, что коррекция ГЦ направлена не только на устранение

избыточного интракраниального объёма жидкости, но и достижение равномерного её распределения в краниоспинальном пространстве. При этом необходимо отметить, что разработка и внедрение в клиническую практику альтернативных методов ликворошунтирующих операций является важной проблемой современного этапа лечения гидроцефалии как у детей, так и взрослых. Причиной этого стало всё большее количество наблюдений, при которых пациенты с имплантированными ранее ликворошунтирующими системами повторно обращаются для оказания нейрохирургической помощи вследствие ранее не диагностируемой патологии брюшной полости и/или сердечно-сосудистой системы, приводящей к невозможности отведения цереброспинальной жидкости в эти пространства.

Использование в прошлом столетии альтернативных ликворошунтирующих операций, таких как вентрикулоплевростомия, вентрикулоуретеростомия, оказалось не целесообразно ввиду высокого риска развития ряда осложнений, таких как экссудативного и/или спаечного плеврита, развития восходящей шунт-инфекции. Поэтому, на наш взгляд, альтернативной операцией «первой линии» в лечении гидроцефалии может вновь стать предлагаемый нами оптимизированный метод вентрикулосинустрансверзостомии.

Действительно, вентрикулосинустрансверзостомия, как и вентрикулоатриостомия является операцией, позволяющей напрямую выводить избыточное количество ликвора из желудочков мозга сразу в венозную систему, а именно поперечный и сигмовидный синусы, систему верхней полой вены, или опосредованно - в правое предсердие. Последние десятилетия, благодаря своей уникальности и наличию современной приборно-технической базы в лечебных учреждениях, она становится операцией выбора, когда применение классических ликворошунтирующих операций противопоказано по той или иной причине.

Оптимизация нами метода вентрикулосинустрансверзостомии заключалась не только в мониторинге показателей биомеханических свойств краниоспинальной системы путём оценки получаемых параметров при проведении инфузионно-нагрузочного теста, по результатам которого в

последующем определяется пропускное давление имплантируемого клапана, но и мониторирование показателя давления в зоне расположения венозной части периферического катетера системы для адекватного её последующего функционирования. То есть, при проведении измерения давления в венозной системе и получении высоких показателей в поперечном синусе выполняли дальнейшую транспозицию дистальной части венозного катетера до фиксирования оптимальных показателей сопротивления, позволяющих получить дальнейшее адекватное функционирование всей ликворошунтирующей системы.

Современные способы нейровизуализации позволяют адекватно решить вопросы морфометрии ликвросодержащих полостей, крациоцеребрального соотношения, а ликвородинамические исследования изменений ликворообращения. При этом оценка венозного сопротивления при имплантации вентрикуловенозной системы позволяет избежать такого состояния – как гиподренажное. Концептуальным при подготовке к выбору адекватного метода коррекции нарушения ликвородинамики, по-прежнему, остаётся приоритетность количественных методов диагностики над качественными.

Методом скрининг-диагностики гидроцефалии у детей до 1 года, по-прежнему, остаётся нейросонография, в более старших возрастных группах – МРТ или МСКТ головного мозга [Patel S.K., 2017]. Также УЗ-исследование использовалось в интраоперационной навигации топографии поперечного синуса головного мозга дополненное дуплексным сканированием, что в значительной части облегчело выбор места входа для имплантации дистальной части ликворошунтирующей системы. Применение рентгенологических методов позволило контролировать положение дистальной части ликворошунтирующей системы интраоперационно, а при введении контрастного препарата – оценить пассаж по венозной системе головы и шеи.

По нашим данным, что хорошо согласуется с литературными данными, наиболее информативными при оценке ликвросодержащих полостей остаются рентгеноконтрастные методы. Из применяемых методов интраскопии наиболее информативной оказалась МСКТ головного мозга с 3D реконструкцией, особенно

при выборе метода имплантации венозной части шунтирующей системы, оценке наполняемости и доминантности синусов мозга, особенностей их корреляции с бассейном вен шеи. Также методы нейровизуализации сводились к вычислению крацио-вентрикулярных индексом (индекс Эванса, Шлатенбранта-Нюрнбергера, Акимова-Комиссаренко), как на дооперационном этапе, так и в постоперационном периоде для оценки динамики изменения размеров желудочковой системы.

Ликворологические и ликвородинамические исследования на наш взгляд, являются наиболее информативными методами оценки ликворообращения и биомеханических свойств крациоспинальной системы, позволяя не только установить факт ликворной гипертензии, но и уточнить показатели декомпенсации крациоцеребрального соотношения. Анализ сопротивления резорбции ЦСЖ, проводимый нами интраоперационно, несколько увеличивал период времени самой операции, однако позволил количественно оценить эти данные, что позволило адекватно подобрать параметры пропускной способности имплантируемой клапанной системы.

На наш взгляд, вентрикулосинустрансверзостомия может стать более физиологичным способом коррекции ГЦ, чем вентрикулоперитонеальное шунтирование, так как она фактически повторяет естественный механизм «возвращения» ликвора в кровяное русло. Вентрикуловенозные операции проводились нами при наличии перитонеальных осложнений после вентрикулоперитонеостомии или при высоком риске их развития (патология органов брюшной полости, портальная гипертензия, гиперпротеинракея, прочее). Проведение вентрикулоатриостомии было также нецелесообразно из-за высокого риска развития кардиальных осложнений, сепсиса, эндокардита, тромбоэмбологических осложнений, шунт-нефрита, гипертензии малого круга кровообращения, а в ряде случаев эту операцию проводить просто невозможно (нарушение формирования или тромбоз ярмных вен, наличие местных воспалительных изменений) [Kahle K.T., 2016].

При верификации изолированных интракраниальных полостей (поликистозная гидроцефалия) оптимальным, на наш взгляд, является соединение

разобщённых полостей посредством эндоскопической манипуляции с последующей вентрикулосинустрансверзостомией.

При разобщении интракраниальных содержащих ликвор полостей выбор алгоритма дренирования избыточной ЦСЖ учитывал принципы Monro-Kelly и Кушинга, требующие, чтобы отток избыточной жидкости через артифициальную систему был направлен на адекватную коррекцию ликворообращения и краниоцеребрального соотношения [Cushing H., 1989].

В итоге формировалась эффективная артифициальная система регуляции ликворообращения, биомеханических свойств КСС и краниоцеребрального состояния.

Именно направленное выведение цереброспинальной жидкости в венозное русло является более физиологичным из артифициальных механизмов коррекции избыточного интракраниального скопления жидкости, а количественная оценка объёма ликвороодержащих полостей, параметров ликворообращения и биомеханических свойств краниоспинальной системы, клинических проявлений заболевания отражает конкретные аспекты диагностики и лечения детей с гидроцефалией, делая её персонализированной, отвечающей современным тенденциям персонализированной медицины.

ВЫВОДЫ

1. Применение оптимизированного способа вентрикулосинусрансверзостомии в лечении гидроцефалии у детей показало свою эффективность в 90,7% наблюдений уже в ближайшем постоперационном периоде. Выявленные в ходе лечения осложнения в 6 (9,3%) наблюдениях носили транзиторный характер и полностью регрессировали до выписки пациентов из стационара ($p<0,05$). Достичь контроля над проявлением крациоцеребральной диспропорции и стабилизировать состояние больных удалось в 95,3% и 98,2% наблюдений соответственно, однако состояние детей осталось дренажезависимым ($p<0,05$).

2. Основными персонализированными критериями, влияющими на выбор тактики хирургического лечения гидроцефалии у детей, являются тяжесть состояния (98,2%; $p<0,05$) ребёнка в момент поступления в стационар, выраженность гипертензионного синдрома (96,3%; $p<0,05$), расширение желудочков и деформация мозга (72,9%), прогредиентный тип течения заболевания (68,5%; $p<0,05$). Выбор тактики лечения зависит также от возраста ребёнка, в том числе в момент манифестации заболевания, стойкости нарушения резорбции ликвора и выраженности крациоцеребральной диспропорции ($p<0,05$).

3. Персонализированные интраоперационные показатели, относящиеся как крациоспинальной, так и венозной системе, влияющие на оптимизацию применяемого метода, включают в себя определение сопротивления резорбции ликвора и выраженности крациоцеребральной диспропорции, количественную оценку состояния кровотока в системе «синус-ярёчная вена», а именно гипорезорбция ЦСЖ (96,3%; $p<0,05$), снижение PVI (84,6%; $p<0,05$), снижение комплайнса мозга (73%; $p<0,05$), гипертензионный или декомпенсированный тип кривой ИНТ (91,8%; $p<0,05$), показатель сопротивления оттоку ЦСЖ в системе «синус-ярёчная вена» ($p<0,05$).

4. В патогенезе сообщающейся гидроцефалии ведущее место занимает гипорезорбция ликвора (96,3%). Исследование ликвородинамики в этой группе больных и применение ликворошунтирующих операций является безальтерна-

тивным ($p<0,05$). Оптимизация рациональной тактики диагностики подразумевает установление индивидуальных относительных значений биомеханических свойств краниоспинальной системы, показателей нарушения ликворообращения и крациоцеребральной диспропорции, а также регистрации параметров венозного давления в синусах головного мозга для транспозиции венозного катетера до достижения оптимального венозного сопротивления при выборе патогенетически обоснованного алгоритма лечения детей с гидроцефалией.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Персонализированная диагностика у больных с гидроцефалией должна быть направлена не только на оценку клинико-нейровизуализационных признаков проявления заболевания с выявлением особенностей гидроцефально-гипертензионного синдрома и деформации желудочковой системы, но и на анализ причин нарушения ликворообращения и его индивидуальных количественных показателей.
2. Оценка ликворообращения и прямой мониторинг давления в венозных коллекторах головы и шеи, позволяющий определить оптимальную локализацию рабочей части венозного катетера, должны проводиться одномоментно в режиме реального времени для индивидуального адекватного подбора параметров имплантируемой дренажной системы, что позволяет достичь контроля над гидроцефалией у детей.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Перспективы разработки темы диагностики и нейрохирургического лечения гидроцефалии у детей требуют дальнейшего анализа, особенно изучения аспектов сохранения ауторегуляции кровообращения мозговых сосудов в условиях вентрикуломегалии и нарастающей деформации мозга, что в последующем должно отразиться как на понимании особенностей ликворопродукции и ликворорезорбции, так и возможностей дальнейшей реабилитации у детей в условиях этого заболевания.

Важным в перспективе изучения остаётся развитие темы исследования оценки взаимоотношений ликворного и венозного давлений, решение путей неинвазивной дооперационной диагностики как ликворного, так и венозного давления на разных участках головы и шеи, с применением этих методов в практической деятельности.

Рациональная тактика персонализированной диагностики подразумевает установление относительного значения нарушения ликвообращения, деформации мозга и краниоцеребральной диспропорции для выбора патогенетически обоснованного алгоритма применения вентрикулосинустрансверзостомии, что позволяет достигнуть не только компенсации состояния, но и снизить процент инвалидизации за счёт ограниченного применения ЛШО, что в свою очередь имеет значительный экономический эффект.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аренд, А.А. Гидроцефалия и ее хирургическое лечение / А.А.Арендт. – М.: Медицина, 1948. - 200 с.
2. Атчабаров, Б.А. Очерки физиологии и патофизиологии ликвородинамики и внутричерепного давления / Б.А. Атчабаров. – Алматы; Караганда, 1996. – 270 с.
3. Баратов, В.В. Отдаленные результаты ликворошунтирующих операций: Автореф. ... дис. канд.мед.наук / Баратов В.В. – СПб., 2000. - 24с.
4. Беков, Р.Б. Атлас артерий и вен головного мозга человека / Р.Б. Беков, С.С. Михайлов. – М.: Медицина, 1979. – 288 с.
5. Гармашов, Ю.А. Ранняя диагностика и индивидуальная лечебная тактика при гидроцефалии у детей (методическое пособие для врачей) / Ю.А. Гармашов, А.С. Иова, Г.А. Икоева и соавт. – СПб., 2010. – 40 с.
6. Гаспарян, С.С. Методы количественной оценки параметров ликвородинамики /С.С. Гаспарян //Вопросы нейрохирургии. - 1985. - №5. - С. 51-57.
7. Гоголев, М.П. Лечение гидроцефалии вентрикулоюгуллярным шунтированием / М.П.Гололев // Вопросы Нейрохир. им.Н.Н.Бурденко. - 1993. - №3. - С. 24-26.
8. Зиненко, Д.Ю. Гипердренажные состояния после ликворошунтирующих операций у детей с гидроцефалией: автореф. ... дисс.канд.мед.наук / Зиненко Д.Ю. – М., 1997. – 24 с.
9. Зиненко, Д.Ю. Клинико–патогенетическая характеристика постгеморрагической гидроцефалии, оптимизация ее диагностики и лечения у недоношенных детей: автореф. дис. ... д–ра.мед. наук / Зиненко Д.Ю. – М., 2010. – 42 с.
10. Зиненко, Д.Ю. Новое определение гидроцефалии у детей / Д.Ю.Зиненко // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. - 2010. - №6. - С.57-64.

11. Зиненко, Д.Ю. Опыт применения вентрикулоатриостомии при лечении недоношенных детей с постгеморрагической гидроцефалией / Д.Ю. Зиненко, М.Ю. Владимиров, Ф.Ф. Хафизов и соавт. // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. – 2010. – №11. – С. 54–60.
12. Иова, А.С. Минимально инвазивные методы диагностики и хирургического лечения заболеваний головного мозга у детей (возможности и перспективы): автореф. ... дис. д-ра мед.наук / Иова А.С. - Спб., 1996. - 44с.
13. Коммунаров, В.В. Выбор параметров имплантируемой дренажной системы в лечении гидроцефалии: дис. ... канд. мед.наук / В.В. Коммунаров. – СПб., 2003. – 223 с.
14. Коммунаров, В.В. Подбор параметров ликворошунтирующей системы в лечении гидроцефалии / В.В. Коммунаров // Нейрохирургия и неврология детского возраста. - 2005. - №3. - С.72-84.
15. Крюков, Е.Ю. Внутрижелудочковые кровоизлияния у недоношенных новорожденных. Основы персонализированной медицинской помощи / А.С. Иова, Ю.А. Гармашов, И.А. Крюкова // Учебное пособие / Санкт-Петербург. – 2020.
16. Крюков, Е.Ю. Клинико-психологические особенности детей с гидроцефалией (системно-структурный анализ) / Н.В. Андрушенко, И.И. Мамайчук // Нейрохирургия и неврология детского возраста. – 2018. - №2(56). – С. 59-68.
17. Крюков, Е.Ю. Осложнения вентрикулоперитонеальных шунтов у детей / А.С. Иова, Ю.А. Гармашов // Санкт-Петербург. – 2018.
18. Макаров, А.Ю. Клиническая ликворология / А.Ю. Макаров. – Л., 1984. – 215 с.
19. Малхасян, Ж.Г. Патогенез, диагностика и лечение дренажезависимых состояний: автореф. ... дис.канд.мед.наук / Малхасян Ж.Г. - 2010. – 24 с.
20. Минаева, А.Г. Хирургическое лечение гидроцефалии у детей / О.Л. Минаева, В.В. Ким // Материалы Всероссийской 65-ой итоговой

- студенческой конференции им. Н.И. Пирогова. — Томск: Сибирский гос. мед. университет, 2006.
21. Мирсадыков, Д.А. Гидроцефалия у детей (клинические и биохимические исследования): автореф. ... дис. канд. мед. наук / Мирсадыков Д.А. - М., 1998. - 25с.
 22. 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 соавт. // Нейрохирургия и неврология детского возраста. - 2012. - № 1. - С. 42–48.
 23. Разумовский, А.Е. Методические вопросы исследования давления в венозных синусах головного мозга / А.Е. Разумовский, С.С. Гаспарян, А.Р. Шахнович и соавт. // Вопр. нейрохир. – 1986. – № 6. – С. 53–58.
 24. Самочерных, К.А. Дисфункция ликворошунтирующей системы / К.А. Самочерных, М.Р. Маматханов, А.В. Ким и соавт. // Нейрохирургия и неврология детского возраста. - 2013. - №2. - С.80-85.
 25. Самочерных, К.А. Особенности минимально-инвазивных вмешательств при окклюзионных формах гидроцефалии / К.А. Самочерных, К.И. Себелев, В.А. Хачатрян и соавт. // Нейрохирургия и неврология детского возраста. - 2010. - № 3-4 (25–26). - С. 95–105
 26. Самочерных, К.А. Персонализированная диагностика и нейрохирургическое лечение гидроцефалии и интракраниальных арахноидальных кист у детей: дисс. ... докт. мед. наук / Самочерных К.А. – 2018, СПб. – 400с.
 27. Семенов, В.Н. Механизмы расстройства ликворообращения при гидроцефалии у детей и вопросы ее хирургического лечения: автореф. ... дис. д-ра мед. наук / Семенов В.Н. - Свердловск, 1973. – 36 с.
 28. Семенова, Ж.Б. Опыт практического использования отоакустического метода неинвазивной диагностики ВЧГ у детей в условиях нейрохирургического стационара / Е.Г. Телешова, Л.М. Рошаль, Д.Н. Капитанов // Нейрохирургия и неврология детского возраста. – 2018. - №3(57). – С. 15-19.

- 29.Семенова, Ж.Б. Установка желудочкового катетера с использованием эндоскопии / А.В. Мельников, А.В. Маршинцев // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А.Л. Поленова. – 2018. - Т. 10. – С. 165-166.
- 30.Сысоева, А.А. Качество жизни детей после оперативного лечения гидроцефалии. Обзор литературы / А.А. Сысоева, Г.В. Летягин, С.А. Ким и соавт. // Нейрохирургия и неврология детского возраста. - 2014. - № 2. - С. 45-51.
- 31.Хачатрян, В.А. Гидроцефалия. Патогенез, диагностика, хирургическое лечение / В.А.Хачатрян, В.П.Берснев, Ш.М.Сафин. – СПб, 1998. – 234с.
- 32.Хачатрян, В.А. Осложнения клапанных ликворошунтирующих операций / В.А. Хачатрян, Ю.А.Орлов, А.В.Ким. – СПб, 2013. – 438с.
- 33.Хачатрян, В.А. Осложнения ликворошунтирующих операций / В.А. Хачатрян, О.Н. Гайкова // Нейроанестезиология и интенсивная терапия. - 1991. - С. 95-98.
- 34.Хачатрян, В.А. Отдаленные результаты лечения гидроцефалии у детей / В.А. Хачатрян, К.А. Самочерных, М.С. Николаенко // Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения». - СПб., 2016. - С. 203.
- 35.Ээлмяэ, Я.М. Диагностика изменений ликвородинамики и вязкоупругих свойств мозга с использованием нагрузочного теста у больных с гидроцефалией разного генезиса: автореф. дис. ... канд. мед.наук / Я.М. Ээлмяэ. – Тарту, 1988. – 23 с.
- 36.Abuzyayd, B. Ventriculo-femoro-caval shunt: a salvage surgery /B. Abuzyayd, N. Al-Zoubi, Z. Bataineh et al. // ChildsNervSyst. – 2021. - 37(7). – P. 2413-2415.
- 37.Baert, E.J. Treating hydrocephalus with retrograde ventriculosinus shunt: prospective clinical study / F. Dewaele, J. Vandersteene, G. Hallaert et al. // World Neurosurg. – 2018. – 118. – P. 34-42.
- 38.Bakhsh, A. CSF shunt complications in infants—an experience from Pakistan / A. Bakhsh // PediatrNeurosurg. – 2011. – 47. – P. 93–98.

- 39.Barami, K. The cerebral venous system and the postural regulation of intracranial pressure: implications in the management of patients with cerebrospinal fluid diversion / K. Barami, S. Sood // Childs NervSyst. – 2016. – 32. – P. 599–607.
- 40.Bateman, G.A. An association between external hydrocephalus in infants and reversible collapse of the venous sinuses / M. Alber, M.U. Schuhmann // Neuropediatrics. – 2014. – 45. – P. 183–187.
- 41.Bateman, GA. External hydrocephalus in infants: six cases with MR venogram and flow quantification correlation / B.D. Napier // Child's Nerv Syst. – 2011. – 27. – P. 2087–2096.
- 42.Becker, D. Investigation of sagittal sinus for venous shunt in hydrocephalus / D. Becker, J. Jane, F. Nulsen // SurgForum. – 1965. – 16. – P. 440-442.
- 43.Beuriat, PA. Hydrocephalus treatment in children: long-term outcome in 975 consecutive patients / PA. Beuriat, S. Puget, G. Cinalli et al. // NeurosurgPediatr. - 2017. - 20(1). – P. 10-18.
- 44.Bonnal, J. Surgery of the superior sagittal sinus in parasagittal meningiomas / J. Bonnal, J. Brotchi // J Neurosurg. – 1978. – 48. – P. 935-945.
- 45.Børgesen, SE. Shunting to the cranial venous sinus using the SinuShunt / SE. Børgesen, A. Pieri, J. Cappelen // ChildsNervSyst. – 2004. – 20. – P. 397-404.
- 46.Børgesen, SE. Shunting to the sagittal sinus / SE. Børgesen, F. Gjerris, N. Agerlin //ActaNeurochirSuppl. – 2002. – 81. – P. 11-14.
- 47.Bot, G.M. Subpericranialshunt valve placement: a technique in patientswith friable skin / N.J. Ismail, B. Usman // Childs Nerv Syst. – 2014. – 30. – P. 1431-1433.
- 48.Browd, SR. Failure of cerebrospinal fluid shunts: part I: obstruction and mechanical failure / SR. Browd, BT. Ragel, JR. Kestle // PediatrNeurol. – 2004. - 34. – P. 83-92.
- 49.Browd, SR. Failure of cerebrospinal fluid shunts: part II: overdrainage, loculation, and abdominal complications / SR. Browd, ON. Gottfried, BT. Ragel, JR. Kestle // PediatrNeurol. – 2006. – 34. – P. 171-176.

- 50.Burton, A. Infant hydrocephalus in Africa: spreading some good news / A. Burton // Lancet Neurol. – 2015. – 14. – P. 789–790.
- 51.Chapman, PH. The relationship between ventricular fluid pressure and body position in normal subjects and subjects with shunts: a telemetric study / PH. Chapman, ER. Cosman, MA. Arnold // Neurosurgery. – 1990. - 26. – P. 181–189.
- 52.Cushing, H. The cerebral envelopes / H. Cushing // Surgery: its principles and practice. - Saunders, Philadelphia, 1989. - Vol. 3. - P. 111.
- 53.Czosnyka, M. Modelling of CSF dynamics: legacy of Professor Anthony Marmarou / M. Czosnyka, Z. Czosnyka, KJ. Agarwal-Harding et al. // Acta Neurochir Suppl. – 2012. – 113. – P. 9-14.
- 54.De Oliveira, M.F. Failed Ventriculoperitoneal Shunt: Is Retrograde Ventriculosinus Shunt a Reliable Option? / M.F. De Oliveira, M.J. Teixeira, R.C. Reis, C.E. Petitto et al. // World Neurosurg. – 2016. – 92. – P. 445-453.
- 55.De Oliveira, MF, Transcranial Doppler in the evaluation of infants treated with retrograde ventriculosinus shunt / MF. de Oliveira, MJ. Teixeira, M. de Lima Oliveira // ChildsNervSyst. – 2016. - 32(11). – P. 2133-2142.
- 56.De Souza, RB. Could craniometric measurements explain the growth of the superior sagittal sinus? / RB. De Souza, FC. Pinto // Pediatr Neurosurg. -2012. – 48. – P. 225-228.
- 57.De Vis, JB. Non-invasive MRI measurements of venous oxygenation, oxygen extraction fraction and oxygen consumption in neonates / JB. De Vis, ET. Petersen, T. Alderliesten et al. // Neuroimage. – 2014. – 95. – P. 185–192.
- 58.de Vries, L.S. Treatment thresholds for intervention in posthaemorrhagic ventricular dilation: a randomised controlled trial / F. Groenendaal, K.D. Liem, A. Heep et al. // Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. – 2018.
- 59.Drake, JM. Computer modeling of siphoning for CSF shunt design evaluation / JM. Drake, G. Tenti, S. Sivalsganathan // PediatrNeurosurg. – 1994. – 21. – P. 6-15.

60. Eide, PK. Diagnostic intracranial pressure monitoring and surgical management in idiopathic normal pressure hydrocephalus: a 6-year review of 214 patients / PK. Eide, W. Sorteberg // Neurosurgery. – 2010. – 66(1). – P. 80-91.
61. Eklund, A. Features of the Sinushunt and its influence on the cerebrospinal fluid system / A. Eklund, LO. Koskinen, J. Malm // J Neurol Neurosurg Psychiatry. – 2004. – 75. – P. 1156-1159.
62. El Shafei, IL. The retrograde ventriculo-sinus shunt (El Shafei RVS shunt). Rationale, evolution, surgical technique and long term results / IL. El Shafei, HI. El Shafei // PediatrNeurosurg. – 2005. – 41. – P. 305-317.
63. El Shafei, IL. The retrograde ventriculovenous shunts: the El-Shafei retrograde ventriculojugular and ventriculosinus shunts surgical technique and long term results / IL. El Shafei, HI. El Shafei // PediatrNeurosurg. – 2010. – 46. – P. 160-171.
64. El Shafei, IL. Ventriculojugular shunt against the direction of blood flow. III. Operative technique and results / IL. El Shafei // ChildsNervSyst. – 1987. – 3. – P. 342-349.
65. El Shafei, IL. Ventriculovenous shunt against the direction of blood flow: a new approach for shunting the cerebrospinal fluid to the venous circulation / IL. El Shafei // ChildsNervSyst. – 1985. – 1. – P. 200-207.
66. El Shafei, IL. Ventriculovenous shunt to the proximal segment of a ligated neck vein. A new surgical technique for shunting the cerebrospinal fluid to the venous circulation (preliminary report) / IL. El Shafei // ChildsBrain. – 1975. – 1. – P. 311-323.
67. El Shafei, IL. Ventriculo-venous shunt to the proximal segment of an occluded neck vein. A new method for shunting the cerebrospinal fluid to the venous circulation / IL. El Shafei // SurgNeurol. – 1975. – 3. – P. 237-244.
68. Elbabaa, SK. Management of Challenging Hydrocephalus Scenarios: Clinical Perspective / SK. Elbabaa, P. Gonzalez-Lopez // WorldNeurosurg. – 2016. – 96. – P. 599-601.

69. Elhammady, MS. Ventriculoatrial shunt catheter displacement in a child with partial anomalous pulmonary venous return: case report / MS. Elhammady, DM. Benglis, S. Bhatia // J NeurosurgPediatr. – 2008. – 2. – P. 68-70.
70. El-Shafei, IL. The retrograde ventriculosinus shunt: concept and technique for treatment of hydrocephalus by shunting the cerebrospinal fluid to the superior sagittal sinus against the direction of blood flow Preliminaryreport / IL. El-Shafei, HI. El-Shafei // ChildsNervSyst. – 2001. - 17. – P. 457-465 .
71. El-Shafei, IL. Ventriculojugular shunt against the direction of blood flow. II. Theoretical and experimental basis for shunting the cerebrospinal fluid against the direction of blood flow / IL. El-Shafei, MA. El-Rifaii // Childs Nerv Syst. – 1987. – 3. – P. 285-291.
72. El-Shafei, IL. Ventriculojugular shunt against the direction of blood flow. I. Role of the internal jugular vein as an antisiphonage device / IL. El-Shafei, MA. El-Rifaii // Childs Nerv Syst. – 1987. – 3. – P. 282-284.
73. El-Shafei, IL. Ventriculovenous shunt against the direction of blood flow: a new approach for shunting the cerebrospinal fluid to the venous circulation / IL. El-Shafei // ChildsNervSyst. – 1985. – 1. – P. 200-207.
74. El-Shafei, IL. Ventriculojugular shunt against the direction of blood flow. II. Theoretical and experimental basis for shunting the cerebrospinal fluid against the direction of blood flow / IL. El-Shafei, MA. El-Rifaii // ChildsNervSyst. – 1987. – 3. – P. 285-291.
75. Elwatidy, S.M. Ventriculo-sagittal sinus shunt malfunction. Causes of failure, avoidance, and alternatives / S.M. Elwatidy // Neurosciences (Riyadh). - 2009. - Vol. 14. - P. 172–174.
76. Evins, AI. Postoperative intracranial hypotension-associated venous congestion: case report and literature review / AI. Evins, D. Boeris, JC. Burrell, A. Ducati // ClinNeurolNeurosurg. – 2013. – 115. – P. 2243–2246.
77. Filis, AK. Cerebrospinal Fluid and Hydrocephalus: Physiology, Diagnosis, and Treatment / AK. Filis, K. Aghayev, FD. Vrionis // CancerControl. – 2017. - 24(1). – P. 6-8.

- 78.Flanders, TM. Standardizing treatment of preterm infants with post-hemorrhagic hydrocephalus at a single institution with a multidisciplinary team / TM. Flanders, AC. Kimmel, SS. Lang et al. // *ChildsNervSyst.* – 2020. - 36(8). – P. 1737-1744.
- 79.Forte, D. Ventriculoatrial and ventriculopleural shunts as second-line surgical treatment have equivalent revision, infection, and survival rates in paediatric hydrocephalus / D. Forte, S. Peraio, J. Terhi et al. // *ChildsNervSyst.* – 2021. - 37 (2). – P. 481-489.
- 80.Frim, D. Measurements of intraventricular pressure in a patient shunted from the ventricle to the internal jugular vein against the direction of the blood flow (El-Shafei shunt) / D. Frim, I. Munshi, L. Goumnerova // *ChildsNervSyst.* – 2001. – 17. – P. 379-381.
- 81.Gupta, N. Long-term outcomes in patients with treated childhood hydrocephalus / N. Gupta, J. Park, C. Solomon et al. // *J Neurosurg.* -2007. - 106(suppl 5). – P. 334-339.
- 82.Hanak, BW. Cerebrospinal Fluid Shunting Complications in Children / BW. Hanak, RH. Bonow, CA. Harris, SR. Browd // *PediatrNeurosurg.* – 2017. -52(6). – P. 381-400.
- 83.Hash, C. Ventricle to sagittal sinus shunt for hydrocephalus / C. Hash, H. Shenkin, L. Crowder // *Neurosurgery.* – 1979. – 4. – P. 393-400.
- 84.Hasslacher-Arellano, JF. Ventriculogallbladder shunt: an alternative for the treatment of hydrocephalus / JF. Hasslacher-Arellano, G. Arellano-Aguilar, JF Funes-Rodríguez // *Cir Cir.* – 2015. – 84. – P. 225-229.
- 85.Hurni, Y. Arrested hydrocephalus in childhood: case series and review of the literature / A. Poretti, J. Schneider, R. Guzman et al. // *Neuropediatrics.* - 2018. - 49. - P. 302-309.
- 86.Hynes, I.S. Congenital internal Hydrocephalus its treatment by drainage of the cisterna magna into cranial sinuses / I.S. Hynes // *Ann. Surg.* - 1913. - Vol. 57 (4). - P. 449–484.

- 87.JozefBaert, E. Treating Hydrocephalus with Retrograde Ventriculosinus Shunt: Prospective Clinical Study / E. JozefBaert, F. Dewaele, J. Vandersteene et al. // World Neurosurg. – 2018. – 118. - e34-e42.
- 88.Kahle, KT. Hydrocephalus in children / A.V. Kulkarni, D.D. Limbrick, B.C. Warf // Lancet. – 2016. – 387. – P. 788–799.
- 89.Karimy, J.K. Inflammation-dependent cerebrospinal fluid hypersecretion by the choroid plexus epithelium in posthemorrhagic hydrocephalus / J. Zhang, D.B. Kurland, B.C.Theriault et al. // Nature Medicine. – 2017. - 23(8). – P. 997–1003.
- 90.Kaveh, B. Cerebral venous overdrainage: an under-recognized complication of cerebrospinal fluid diversion / B. Kaveh // Neurosurg Focus. – 2016. - 41 (3). - E9.
- 91.Kestle, J. Long-term follow-up datafrom the Shunt Design Trial / J. Kestle, J. Drake, R. Milner et al. // PediatrNeurosurg. – 2000. – 33. – P. 230-236.
- 92.Kestle, J.R. Pediatric hydrocephalus: a continuing evolution in our understanding and management / A.V. Kulkarni, B.C. Warf // Neurosurg Focus. – 2016. – 41. P. 1-9.
- 93.Kestle, JR. A new hydrocephalus clinical research network protocol to reduce cerebrospinal fluid shunt infection / R. Holubkov, D. Cochrane, A.V. Kulkarni et al. // J Neurosurg Pediatr. – 2016. – 17. – P. 391–396.
- 94.Kestle, JRW. Prospective multicenter studies in pediatric hydrocephalus / JRW. Kestle, J. Riva-Cambrin // J NeurosurgPediatr. – 2019. - 23(2). – P. 135-141.
- 95.Kilcoyne, S. Feeding, communication, hydrocephalus and intracranial hypertension in patients with severe FGFR2-associated pfeiffer syndrome / K.R. Potter, Z. Gordon et al. // J Craniofac Surg. – 2021. - 32(1). – P. 134–140.
- 96.Klebe, D. Posthemorrhagic hydrocephalus development after germinal matrix hemorrhage: Established mechanisms and proposed pathways / D. McBride, P.R. Krafft, J.J. Flores et al. // J Neuro Res – 2020. – 98. – P. 105–120.
- 97.Krejci, O. Hydrocephalus caused by primary fourth ventricle outlet obstruction: our experience and literature review / T. Krejce, M. Mruzek, Z. Vecera et al. // World Neurosurg. - 2021. - 148. - P. 425-435.

98. Krishnan, P. Neuroimaging in Pediatric Hydrocephalus / C.Raybaud, S.Palasamudram, M.Shroff //The Indian Journal of Pediatrics. – 2019. - 86(10). – P. 952–960.
99. Kulkarni, A.V. International Infant Hydrocephalus Study, I. International Infant Hydrocephalus Study (IIHS): 5-year health outcome results of a prospective, multicenter comparison of endoscopic third ventriculostomy (ETV) and shunt for infant hydrocephalus / S. Sgouros, Y. Leitner, S. Constantini et al. // Child's Nervous System: Official Journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery. – 2018. – 34. – P. 2391–2397.
100. Kulkarni, A.V. Investigators I International Infant Hydrocephalus Study: initial results of a prospective, multicenter comparison of endoscopic third ventriculostomy (ETV) and shunt for infant hydrocephalus / S. Sgouros, S. Constantini // Child's Nerv Syst. – 2016. – 32. – P. 1039–1048.
101. Küpeli, E. Pleural effusion following ventriculopleural shunt: case reports and review of the literature / E. Küpeli, C. Yilmaz, S. Akçay // AnnThoracMed. - 2010. – 5. – P. 166-170.
102. Lee, JH. Ventriculo-atrial shunt via the transverse sinus for hydrocephalus / JH. Lee, TS. Park // Abst. Meetingof American Association of Neurological surgeon. - 1990. - P. 386.
103. Lehman, RA. Subclavian catheterization for the placement of a ventriculovenous shunt / RA. Lehman, JC. Hart // Neurosurgery. – 1983. – 12. – P. 346.
104. Levitt, MR. Computational Modeling of Venous Sinus Stenosis in Idiopathic Intracranial Hypertension / MR. Levitt, PM. McGah, K. Moon et al. // AJNR Am J Neuroradiol. – 2016. – 37. – P. 1876–1882.
105. Li, X. Ventriculosinus shunt as a reliable option in the treatment of failed ventriculoperitoneal shunt: report of 19 cases and review of the literature / X. Li, J. Zheng // AnnPalliatMed. – 2021. - 10(7). – P. 7627-7633.

106. Lilja, A. Clinical experience with telemetric intracranial pressure monitoring in a Danish neurosurgical center / M. Andresen, A. Hadi, D. Christoffersen et al. // Clin. Neurol Neurosurg. - 2014. - 120. - P. 36-40.
107. Lim, J. The cost of hydrocephalus: a cost-effectiveness model for evaluating surgical techniques / J. Lim, AR. Tang, C. Liles // J NeurosurgPediatr. – 2018. -23(1). – P. 109-118.
108. Mandeep, ST. Insights into the epidemiology of infant hydrocephalus / ST. Mandeep // ChildsNervSyst. – 2021. - Режимдоступа: 10.1007/s00381-021-05157-0
109. Maruyama, H. Ventriculoperitonealshunt outcomes among infants / Y. Nakata, A. Kanazawa // Acta Med Okayama. – 2015. – 69. – P. 87-93.
110. Mathews, G.P. Ventriculosagittal sinus shunting in adult hydrocephalus / G.P. Mathews, J.L. Osterholm // Congr. NeurolSurg. Exp. Med. - ICS Tokyo, 1973. – N. 293. - 135 p.
111. Matushita, H. The ventriculoomental bursa shunt / H. Matushita, D. Cardeal, FC. Pinto et al. // Childs Nerv Syst. – 2008. – 24. – P. 949-953.
112. McNatt, SA. Pediatric shunt malfunction without ventricular dilatation / A. Kim, D. Hohuan, M. Krieger et al. // Pediatr Neurosurg. – 2008. – 44. – P. 128–132.
113. 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 // Neurosurg Focus. – 2016. - 41 (5). - E11.
114. Naderian, N. Shunt independence in pediatric hydrocephalus / N. Naderian, Z. Habibi, F. Nejat // Childs Nerv Syst. – 2019. - 35(11). – P. 2035-2036.
115. Nemoto, EM. Dynamics of cerebral venous and intracranial pressures / EM. Nemoto // Acta Neurochir. – 2006. – 96. – P. 435-437.
116. Oliveira, MF. Failed ventriculoperitoneal shunt: is retrograde ventriculosinus shunt a reliable option? / MF. Oliveira, MJ. Teixeira, RC. Reis et al. // WorldNeurosurg. – 2016. – 92. – P. 445-453.

117. Oliveira, MF. Surgical technique of retrograde ventriculosinus shunt is an option for the treatment of hydrocephalus in infants after surgical repair of myelomeningocele / MF. Oliveira, MJ. Teixeira, KA. Norremose et al. // ArqNeuropsiquiatr. – 2015. – 73. – P. 1019-1025.
118. Olsen, L. Complications in the treatment of hydrocephalus in children. A comparison of ventriculoatrial and ventriculoperitoneal shunts in a 20-year material / L. Olsen, T. Frykberg // Acta Paediatr Scand. – 1983. – 72. - P. 385.
119. Padayachy, L. Surgical treatment of post-infectious hydrocephalus in infants / L. Padayachy, L. Ford, N. Dlamini, A. Mazwi // Child's Nervous System Accepted. – 2021. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s00381-021-05237-1>.
120. Patel, S.K. Advanced neuroimaging techniques in pediatric hydrocephalus / W. Yuan, F.T. Mangano // Pediatr Neurosurg. – 2017. – 52. – P. 436–445.
121. Patel, SK. Not all ventriculomegaly is created equal: diagnostic overview of fetal, neonatal and pediatric ventriculomegaly / J. Zamorano-Fernandez, U. Nagaraj, K.S. Bierbrauer et al. // Child's Nerv Syst. – 2019. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s00381-019-04384-w>.
122. Payr, E. Drainage der Hirnventrikel mittelstfrei transplantierte Blutgefäße: Bemerkungen über Hydrocephalus / E. Payr // Arch Klin Chir. – 1908. – 87. – P. 801-885.
123. Pieri, A. Shunting in the transverse sinus: the ultimate site of shunting in hydrocephalus / A. Pieri, R. Cantini. - 12th European Congress of Neurosurgery. - Lisboa, 2003. - P. 76.
124. Pinto, FC. The retrograde ventriculo-sinus shunt in an animal experimental model of hydrocephalus / FC. Pinto, R. Becco, EJL. Alho et al. // Pediatr Neurosurg. – 2016. – 51. – P. 142-148.
125. Pudenz, R.H. The ventriculo-atrial shunt / R.H. Pudenz // J. Neurosurg. - 1966. - Vol. 25. - P. 602–608.

126. Ratliff, M. Ventriculobipleural shunt as last resort in a 4-year-old child in whom a VP and VA shunt failed / M. Ratliff, A. Unterberg, H. Bächli // J NeurosurgPediatr. – 2016. – 17. – P. 285-288.
127. Reed, S.W. Neonatal Hydrocephalus Treatment with Ultrasmall Valve Implantation / M.J. Cools, C.S. Quinsey, S.W. Elton // World Neurosurg. – 2020. – 133. – P. 397-400.
128. Reis, CV. Midline as a landmark for the position of the superior sagittal sinus on the cranial vault: an anatomical and imaging study / CV. Reis, SN. Gusmão, AM. Elhadi et al. // SurgNeurol Int. – 2015. – 6. – P. 121.
129. Rekate, H. Low or negative pressure hydrocephalus demystified // World Neurosurg. – 2019. – 128. – P. 287-288.
130. Rekate, H. The importance of the cortical subarachnoidal space in understanding hydrocephalus / H. Rekate, T. Nadkarni, D. Wallace // J NeurosurgPediatr. – 2008. – 2. – P. 1-11.
131. Rekate, H.L. Hydrocephalus in infants: the unique biomechanics and why they matter // Childs Nerv Syst. – 2020. – 36. – P. 1713-1728.
132. Rekate, HL. The definition and classification of hydrocephalus: a personal recommendation to stimulate debate / HL. Rekate // CerebrospinalFluidRes. – 2008. – 5. – P. 2.
133. Riva-Cambrin, J. Risk factors for shunt malfunction in pediatric hydrocephalus: a multicenter prospective cohort study // J.Neurosurg Pediatr. – 2016. – 17. – P. 382–390.
134. Rivero-Garvía, M. Ventriculobiliary shunts, another option / M. Rivero-Garvía, G. Pancucci, J. Morcillo // PediatrNeurosurg. – 2015. – 50. – P. 152-156.
135. Sainte-Rose, C. Mechanical complication sinushunts / C. Sainte-Rose, J. Piatt, D. Renier et al. // PediatrNeurosurg. – 1991. – 17. – P. 2-9.
136. Sainte-Rose, Ch. A new approach in the treatment of hydrocephalus / Ch. Sainte-Rose, M. Hooven, J. Hirsch // J. Neurosurg. - 1987. - Vol. 66. - P. 213-226.

137. Samadani, U. Ventriculo-sagittal sinus shunt placement: technical case report / U. Samadani, J.A. Mattielo, L.N. Sutton // Neurosurgery. - 2003. - Vol. 53 (3). - P. 778–779.
138. Samandouras, G. The Neurosurgeon's Handbook / G. Samandouras. New York: Oxford University Press, 2010.
139. Sharkey, P. Ventriculosagittal-sinus shunt / P. Sharkey // J Neurosurg. – 1965. – 22. – P. 362-367.
140. Shulman, K. Sagittal sinus venous pressure in hydrocephalus / K. Shulman, J. Ranschoff // J. Neurosurg. - 1964. - Vol. 23, N 2. - P. 169–173.
141. Stagno, V. Management of hydrocephalus around the world / V. Stagno, EA. Navarrete, G. Mirone, F. Esposito // WorldNeurosurg. – 2013. – 79, S23. - e17-e20.
142. Thomale, UW. TROPHY registry study design: a prospective, international multicenter study for the surgical treatment of posthemorrhagic hydrocephalus in neonates / UW. Thomale, G. Cinalli, AV. Kulkarni // ChildsNervSyst. – 2019. - 35(4). – P. 613-619.
143. Toma, A.K. Ventriculo-sinus shunt / A.K. Toma, A. Tarnairis, N.D. Kitchen, L.D. Watkins // Neurosurg. Rev. - 2010. - Vol. 33 (2). - P. 147–152.
144. Tomei, K.L. The Evolution of Cerebrospinal Fluid Shunts: Advances in Technology and Technique / K.L. Tomei // Pediatr Neurosurg. – 2017. - 52(6). – P. 369-380.
145. Van Canneyt, K. Experimental and numerical modelling of the ventriculosinus shunt (El-Shafei shunt) / K. Van Canneyt, J. Kips, G. Mareels // ProcInstMechEng H. – 2008. - 222. – P. 455-464.
146. Vandersteene, J. A non-hydrocephalic goat experimental model to evaluate a ventriculosinus shunt / J. Vandersteene, E. Baert, S. Schauvliege et al. // LabAnim. – 2018. - 52(5). – P. 504-514.
147. Vandersteene, J. The influence of cerebrospinal fluid on blood coagulation and the implications for ventriculovenous shunting / J. Vandersteene // J Neurosurg. – 2019. – 130. – P. 1244–1251.

148. Varagur, M. Syndromic Hydrocephalus / S.A. Sanka, J.M. Strahle // Neurosurg Clin N Am. – 2022. – 33. – P. 67–79.
149. Wellons, J.C. Shunting outcomes in posthemorrhagic hydrocephalus: results of a Hydrocephalus Clinical Research Network prospective cohort study / C.N. Shannon, R. Holubkov, J. Riva-Cambrin et al. // J Neurosurg Pediatr. – 2017. – 20. – P. 19–29.
150. Wen, H. Ventriculo-superior sagittal sinus shunt for hydrocephalus / H.Wen // SurgNeurol. – 1982. – 17. – P. 432-434.
151. Wilkinson, N. Thrombosis associated with ventriculoatrial shunts / N. Wilkinson, S. Sood, SD. Ham // J NeurosurgPediatr. – 2008. – 2. – P. 286-291.
152. Wu, Q. Diagnosis of a fetus with X-linked hydrocephalus due to mutation of L1CAM gene / L. Sun, Y.Xu et al. // Zhonghua Yi Xue Yi Chuan Xue Za Zhi. – 2019. - 36(9). – P. 897–900.
153. Yamada, S. Cerebrospinal fluid dynamics and the pathophysiology of hydrocephalus: new concepts / E. Kelly // Ultrasound CT MR. – 2016. – 37. – P. 84–91.
154. Yengo-Kahn, A.M. Treatment strategies for hydrocephalus related to Dandy-Walker syndrome: evaluating procedure selection and success within the Hydrocephalus Clinical Research Network / A.M. Yengo-Kahn, J.C. Wellons, T. C. Hankinson // JournalofNeurosurgery: Pediatrics. – 2021. – Vol. 28, Is. 1. – P. 28–33.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Список историй болезни

№	Ф.И.О.	№ истории болезни	№	Ф.И.О.	№ истории болезни
1.	Г-ов В.С.	24082/C2015	28.	М-ов К.Д.	31437/C2016
2.	К-ов М.К.	25487/C2015	29.	М-ов И.М.	28909/C2016
3.	Н-ва Н.С.	36660/C2015	30.	С-ев Б.М.	26404/C2016
4.	К-ек А.	12783/C2015	31.	С-ов В.А.	23080/C2016
5.	Б-ва Д.Д.	16793/C2016	32.	С-ан Е.С.	31205/C2016
6.	А-ва З.А.	21806/C2016	33.	Т-ва П.С.	30509/C2016
7.	С-ов А.В.	22154/C2016	34.	Ч-ых Р.И.	28807/C2016
8.	С-ва В.В.	22437/C2016	35.	П-ов Т.С.	24701/C2017
9.	Б-ин Д.А.	23062/C2016	36.	М-ев А.М.	25920/C2017
10.	А-ва Д.Л.	23287/C2016	37.	Б-ли Я.Т.	26866/C2017
11.	С-ов Д.Д.	22647/C2016	38.	Г-ва В.Д.	27440/C2017
12.	Д-на М.Д.	23835/C2016	39.	Т-ва Е.А.	28731/C2017
13.	К-на В.А.	24304/C2016	40.	С-на Е.А.	29160/C2017
14.	В-ев С.Р.	24358/C2016	41.	К-ил Д.А.	29436/C2017
15.	Ю-ев Х.М.	25602/C2016	42.	С-ов Я.Д.	29503/C2017
16.	М-ва С.Ф.	26396/C2016	43.	С-ев Е.М.	29883/C2017
17.	С-ов А.П.	26642/C2016	44.	Б-ев М.А.	30101/C2017
18.	П-ца А.Д.	27337/C2016	45.	П-ва Л.Н.	12710/C2018
19.	Б-ан С.Н.	27781/C2016	46.	А-ва А.М.	14077/C2018
20.	К-ва А.Н.	27947/C2016	47.	А-ва В.В.	14754/C2018
21.	А-ва С.М.	27946/C2016	48.	К-на В.В.	15780/C2018
22.	М-ев Г.А.	28534/C2016	49.	Ч-ов М.А.	22766/C2018
23.	С-ов М.М.	30907/C2016	50.	П-ва У.А.	24031/C2018
24.	Б-ев М.А.	30517/C2016	51.	А-на А.Д.	26424/C2018
25.	Г-ва А.Х.	24390/C2016	52.	Х-ва В.А.	28095/C2018

26.	И-ов А.Н.	24950/C2016	53.	А-ев И.А.	28537/C2018
27.	М-ва С.А.	28983/C2016	54.	З-ва К.В.	28494/C2018



АКТ
внедрения результатов научно-исследовательской работы

Название темы диссертационного исследования: Оптимизация вентрикулосинустрансверзостомии в лечении гидроцефалии у больных детского возраста.

Название предложения для внедрения: оптимизация метода вентрикулосинустрансверзостомии путем дооперационной и интраоперационной диагностики в лечении гидроцефалии у детей детского возраста.

Автор предложения: Николаенко Михаил Сергеевич – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения №7 для детей ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России.

Предложение усовершенствует позволяет улучшить диагностический процесс, уточняя показания к выбору альтернативного метода лечения при гидроцефалии.

Форма внедрения: в сфере практического здравоохранения, обучения специалистов, проведения совместных исследований.

Уровень внедрения: местный.

Наименование учреждения и его подразделения, где данное предложение используется: нейрохирургическое отделение №1 (детское) ФГБУ «Федеральный центр нейрохирургии г. Новосибирск МЗ России».

Краткое заключение об эффективности, пользе предложения: Определение параметров ликворообращения и использование интраоперационного мониторинга венозного давления в системе поперечный синус — правое предсердие позволяет оптимизировать и внедрить альтернативный метод нейрохирургического лечения, снижая риск постоперационных осложнений и число ревизий шунта.

Заведующий нейрохирургическим
отделением №1 (детское)
кандидат медицинских наук

Г.В.Летягин



УТВЕРЖДАЮ



Заместитель генерального директора
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»
Минздрава России

член-корр. РАН, профессор

А.О. Конради
2021г.

АКТ
внедрения результатов научно-исследовательской работы

Название предложения для внедрения: улучшение результатов хирургического лечения детей с гидроцефалией.

Автор предложения: Николаенко Михаил Сергеевич – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения №7 для детей ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России.

Название темы исследования, при выполнении которого сделано предложение: «Оптимизация вентрикулосинустрансверзостомии в лечении гидроцефалии у детей».

Предложение усовершенствует существующий лечебно-диагностический комплекс, уточняет технику и показания к выполнению вентрикулосинустрансверзостомии.

Форма внедрения: предложение реализовано в сфере практического здравоохранения, медицинской науке в виде докладов, научных публикаций, лекций, обучения специалистов.

Уровень внедрения: местный.

Наименование учреждения и его подразделения, где данное предложение используется: ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, нейрохирургическое отделение №7 для детей.

Краткое заключение об эффективности, пользе предложения: применение альтернативных методов ликворошунтирующих операций при осложненном течении гидроцефалии позволило улучшить результаты лечения и снизить риск инвалидизации.

Заведующий отделением нейрохирургии №7 для детей
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России
доктор медицинских наук

А.В.Ким

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по лечебной работе Обособленного структурного подразделения «Научно-исследовательский клинический институт педиатрии им. академика Ю.Е. Вельтищева» ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова

И.А. Ковалев
«22» 10 2021г.

АКТ внедрения результатов научно-исследовательской работы

Название предложения для внедрения: улучшение диагностики и нейрохирургического лечения разных форм гидроцефалии на основании оптимизации метода вентрикулосинусрансверзостомии у больных детского возраста.

Автор предложения: Николаенко Михаил Сергеевич – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения №7 для детей ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России.

Название темы исследования, при выполнении которого сделано предложение: «Оптимизация вентрикулосинусрансверзостомии в лечении гидроцефалии у детей».

Предложение усовершенствует диагностический комплекс, уточняет алгоритм применения операции, оптимизирует результаты хирургического лечения гидроцефалии у детей.

Форма внедрения: предложение для практического здравоохранения, обучения специалистов, проведение совместных исследований.

Уровень внедрения: местный.

Наименование учреждения и его подразделения, где данное предложение используется: нейрохирургическое отделение обособленного структурного подразделения «Научно-исследовательский клинический институт педиатрии им. академика Ю.Е. Вельтищева» ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова.

Краткое заключение об эффективности, пользе предложения: внедрение и использование алгоритма при выборе тактики нейрохирургического лечения, основного на результатах до- и интраоперационного исследования, позволяющего оптимизировать метод вентрикулосинусрансверзостомии в лечении гидроцефалии у детей.

Заведующий нейрохирургическим
отделением
доктор медицинских наук

Д.Ю. Зиненко

УТВЕРЖДАЮ
 Главный врач СПб ГБУЗ
 «Детский городской
 многопрофильный клинический
 центр высоких медицинских
 технологий им. К.А. Раухфуса»
 д.м.н. Дятков В.Ю.
 « 2021г.



АКТ
о внедрении результатов научно-исследовательской работы

Название предложения для внедрения: применение альтернативных методов ликворошунтирующих операций в лечении различных форм гидроцефалии у детей.

Выдан: врачу-нейрохирургу нейрохирургического отделения №7 для детей ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России Николаенко Михаилу Сергеевичу.

Тема исследования: «Оптимизация вентрикулосинустрансверзостомии в лечении гидроцефалии у детей»

Научный руководитель: д.м.н. Самочерных Константин Александрович.

Предложение для внедрения направлено на улучшения хирургического лечения декомпенсированной гидроцефалии у детей. В результате уточнен алгоритм лечения и оптимизирован метод вентрикулосинустрансверзостомии.

Форма внедрения: местный

Применение предложенной модификации лечебно-диагностического комплекса позволяет уточнить показания к операции и улучшить результаты хирургического лечения больных.

Краткое заключение об эффективности: интраоперационный мониторинг венозного давления позволил персонализировано определить метод нейрохирургического лечения, что позволило снизить количество повторных вмешательств и улучшить качество жизни больных с гидроцефалией.

Заведующий отделением нейрохирургии

К.Н.Кириченко



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский
государственный педиатрический
медицинский университет»
Министерства здравоохранения
Российской Федерации

д.м.н. профессор

З.И.Орел
2021г.

АКТ О ВНЕДРЕНИИ

в учебный процесс кафедры неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по результатам кандидатской диссертации на тему: «Оптимизация вентрикулосинустрансверзостомии в лечении гидроцефалии у больных детского возраста», выполненной соискателем ученой степени кандидата медицинских наук Николаенко Михаилом Сергеевичем.

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе:

заведующей кафедрой неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики,

д.м.н., профессора В.И. Гузевой;

профессора кафедры неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики
д.м.н. Касумова В.Р.

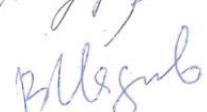
профессор кафедры неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики
д.м.н. Гузева О.В.

удостоверяем, что результаты диссертации Николаенко М.С. на тему: «Оптимизация вентрикулосинустрансверзостомии в лечении гидроцефалии у больных детского возраста» внедрены в практическое занятие: 1) Гидроцефалия: диагностика и лечение;
2) Особенности применения альтернативных методов ликворошунтирующих операций в лечении декомпенсированной гидроцефалии.

Заведующая кафедрой неврологии,
нейрохирургии и медицинской генетики


д.м.н., профессор В.И. Гузева

Профессор кафедры неврологии,
нейрохирургии и медицинской генетики


д.м.н. Касумов В.Р.

Профессор кафедры неврологии,
нейрохирургии и медицинской генетики


д.м.н. Гузева О.В.