

На правах рукописи

НИКОЛАЕНКО  
МИХАИЛ СЕРГЕЕВИЧ

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЕНТРИКУЛОСИНУСТРАНСВЕРЗОСТОМИИ В ЛЕЧЕНИИ  
ГИДРОЦЕФАЛИИ У БОЛЬНЫХ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА

14.01.18 – Нейрохирургия

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург  
2022

Работа выполнена в «Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте имени профессора А.Л. Поленова» - филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель: доктор медицинских наук  
Самочерных Константин Александрович

Официальные оппоненты: Семенова Жанна Борисовна  
доктор медицинских наук, руководитель  
отделения нейрохирургии и нейротравмы ГБУЗ  
«Научно-исследовательский институт  
неотложной детской хирургии и травматологии  
Департамента здравоохранения города Москвы»

Крюков Евгений Юрьевич  
доктор медицинских наук, заведующий кафедрой  
детской невропатологии и нейрохирургии  
ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный  
медицинский университет им И.И.Мечникова»  
Минздрава России

Ведущая организация: ФГАУ «Национальный медицинский  
исследовательский центр нейрохирургии имени  
академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России

Защита диссертации состоится «\_\_\_\_\_» 2022г. в \_\_\_\_\_ час  
на заседании диссертационного совета Д 208.054.02 при ФГБУ «Национальный  
медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России  
(191104, Санкт-Петербург, ул. Маяковского, д.12)

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Российского  
научноисследовательского нейрохирургического института имени профессора  
А.Л. Поленова и на сайте: <http://www.almazovcentre.ru>

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» 2022г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
доктор медицинских наук, профессор Иванова Наталья Евгеньевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность исследования

Несмотря на существующие методы лечения, в последние десятилетия сохраняется большое количество детей с осложнёнными формами гидроцефалии, требующие персонализированного подхода и применения не классических методик лечения [Хачатрян В.А., 2019; Baert E.J., 2018; Крюков Е.Ю., 2020; Klebe D., 2020].

Наибольшие трудности возникают при лечении поствоспалительной и постгеморрагической форм гидроцефалии, частота встречаемости которых достигает 55-60% среди всех её видов, 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 нецелесообразности применения патогенетического лечения гидроцефалии. В России за год осуществляется более 200 тысяч различных видов ЛШО [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 ЛШО – вентрикулоперитонеостомия, люмбоперитонеостомия. Однако, в ряде случаев, 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].

Одним из альтернативных методов классическим ЛШО является вентрикуло-синустранныверзостомия, при котором избыточное количество ЦСЖ выводится в венозную систему. Использование данной методики ЛШО 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].

#### Степень разработанности темы исследования

Клинико-нейровизуализационные критерии, а также их взаимоотношение с показателями биомеханических свойств краиноспинальной системы и цереброваскулярного сопряжения, определяющие эффективность хирургического лечения ГЦ 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].

В ряде случаев использование классических методов как диагностики ликворообращения, так и ЛШО может быть ограничено или не целесообразно, поэтому требуется применение дополнительных методов диагностики и лечения [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 ГЦ 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 вентрикулосинустрansверзостомии.
4. Оптимизировать вентрикулосинустрansверзостомию 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 вентрикулосинустрansверзостомии у детей с декомпенсированной ГЦ. 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 шунта, позволяя достичь контроля над гидроцефалией.

Предложены алгоритмы диагностического процесса, учитывающие особенности патогенеза, клинико-морфологических и ликвородинамических проявлений при ГЦ, позволяющие оптимизировать применяемый метод вентрикулосинустрansверзостомии для адекватной коррекции дисбаланса ликворообращения и крациоцеребральной диспропорции при ГЦ у детей.

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

### Теоретическая и практическая значимость работы

Подтверждено, что в патогенезе ГЦ присутствует не только деформация мозга и ликворных полостей, нарушение биомеханических свойств КСС, но и изменение показателей кровообращения в системе синусов мозга и ярёных вен шеи.

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

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

Доказана эффективность оптимизированного метода в формировании артифициальной системы компенсации краиноспинальной диспропорции. Этот механизм регуляции ликвообращения 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 диссертационного исследования

Методология исследования была направлена на изучение клинических и нейровизуализационных проявлений при гидроцефалии, количественной оценки краинокраниального соотношения, параметров ликвообращения и показателей венозного кровотока в системе «синус-ярёная вена», определение эффективности применяемого метода лечения и его оптимизация.

Объекты исследования: пациенты с ГЦ, компьютерные и магнитно-резонансные томограммы, данные ликвообращения и показатели венозного

кровотока в системе «синус-ярёмная вена», данные инфузионно-нагрузочного теста.

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

#### 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 ликвообращения является недостаточная оценка показателей цереброваскулярного сопряжения. Поэтому количественная оценка параметров системы «синус-яремная вена» является не менее 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 количественной оценки деформации ликвороодержащих полостей, нарушения ликвообращения и показатели кровотока в системе «синус-ярёмная вена», а также конституциональные особенности ребёнка и коморбидные состояния.

### Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность полученных результатов основана на клиническом материале (54 больных). Результаты клинического и инструментального обследования, а также исходы хирургического лечения оценены, исходя из общепринятых шкал и классификаций, стандартизованных методик. Достоверность полученных результатов подтверждена соответствующими методами статистического анализа. 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  $\chi^2$ , где также определялся коэффициент корреляции.

Результаты исследования доложены на 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).

### Личный вклад автора в исследование

Автором разработан дизайн исследования. Он лично принимал участие в обследовании и хирургическом лечении 54 больных. Им сформированы положения, выводы и практические рекомендации, написан текст диссертации и автореферат. Степень личного участия подтверждена актом проверки первичных материалов.

### 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.

### Практическое использование полученных результатов

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).

### Структура и объем 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 150 страницах машинописного текста, содержит 20 таблиц, иллюстрирована 57 рисунками.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Материалы и методы исследования

В работе проведен анализ результатов обследования и лечения 54 пациентов детского возраста, с верифицированными клинико-интраскопическими 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 диагнозом «Гидроцефалия».

Всех их объединили критерии отбора: наличие декомпенсированной ГЦ 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 исследования позволили комплексно оценить выраженность ГЦ, 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).

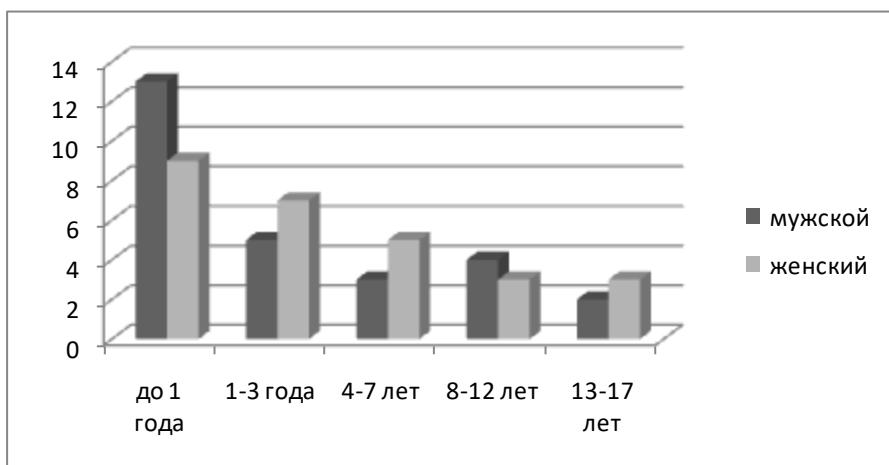


Рисунок 1 – Пол пациентов при разных возрастных группах

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.

Следует отметить, что в большинстве случаев манифестация заболевания отмечалась в возрастной группе до 1 года и составила 43 (79,5%) больных, что может косвенно указывать на ещё не сформированные компенсаторные возможности организма в этой возрастной группе (Таблица 1).

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	
1	2	3	4	5	6	7
до 1 года	22(100%) (51,2%)	0	0	0	0	22 (100%) (40,7%)

## Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	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%)

При оценке сознания и тяжести состояния использовалась классификация А.Н. Коновалова с соавторами (1998). На нашем материале тяжесть состояния была прямопропорционально степени декомпенсации гидроцефалии, степени компрессии мозга, проявлениям гидроцефально-гипертензионного синдрома в 98,2% ( $p<0,01$ ).

При поступлении тяжесть состояния наиболее выражена у детей в возрасте до 1 года - 16 (72,7%) больных, средней степени тяжести 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).

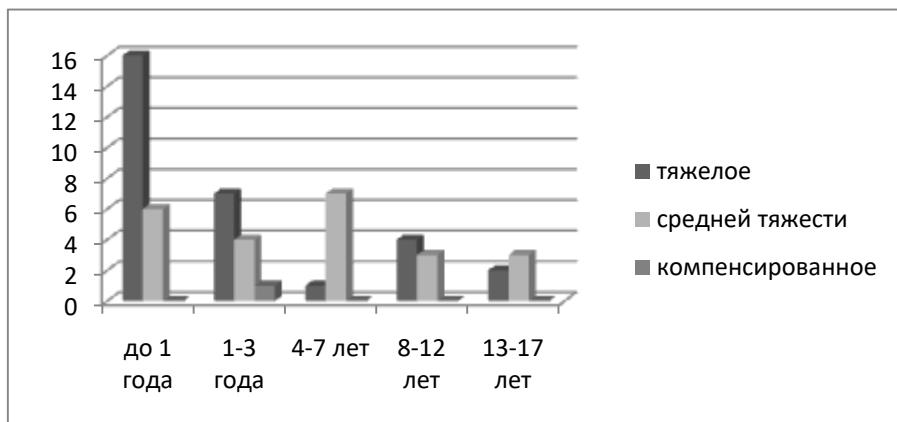


Рисунок 2 – Тяжесть состояния пациентов при разных возрастных группах

Доля больных, поступивших в тяжелом состоянии для оперативного лечения, составила 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.

Среди методов ликворошунтирующих вмешательств, применяемых нами, соотношение вентрикулосинусрансверзостомии и вентрикулосинусрансверзоатриостомии было как 4:1 (Рисунок 3).

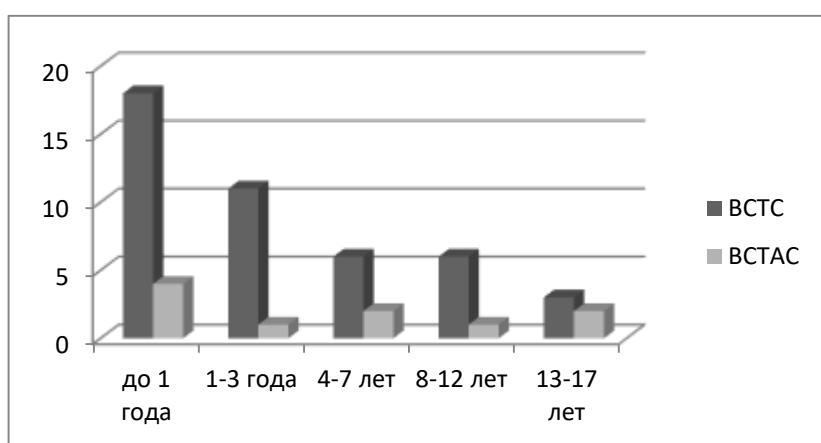


Рисунок 3 – Вид выполненного оперативного вмешательства в разных возрастных группах

То есть, вентрикулосинусрансверзостомия применялась в большинстве наблюдений - 81,5% случаев (44 больных), в то время как вентрикулосинусрансверзоатриостомия лишь в 18,5% наблюдений (10 больных). Такая же тенденция прослеживается не только в возрастной группе до 1 года, где вентрикулосинусрансверзостомия проведена у 18 больных (81,8% случаев), а вентрикулосинусрансверзоатриостомия лишь у 4 больных (18,2% случаев), но и во всех остальных возрастных группах ( $p<0,05$ ).

### Результаты исследования

В нашем исследовании среди возрастных групп преобладали дети в возрасте до 1 года — 22 (40,7%) наблюдения, 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 ( $p<0,05$ ), 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 4).

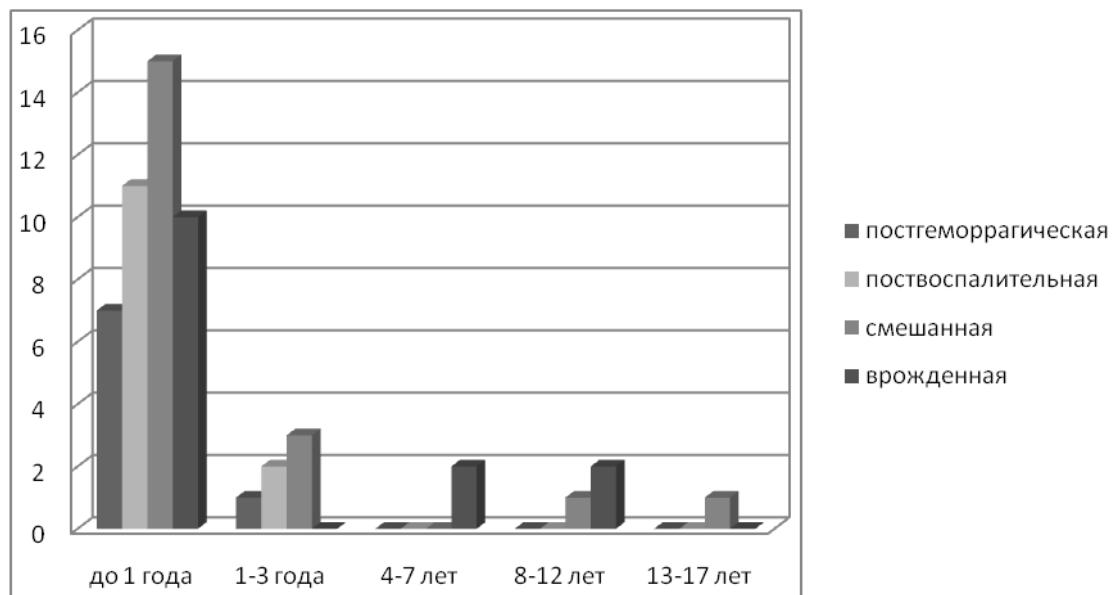


Рисунок 4 – Генез гидроцефалии при разном возрасте манифестации заболевания

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. При поступлении наиболее тяжёлые дети были с врождённой ГЦ и смешанного генеза (30 и 33,3% соответственно) ( $p<0,05$ ).

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 5).

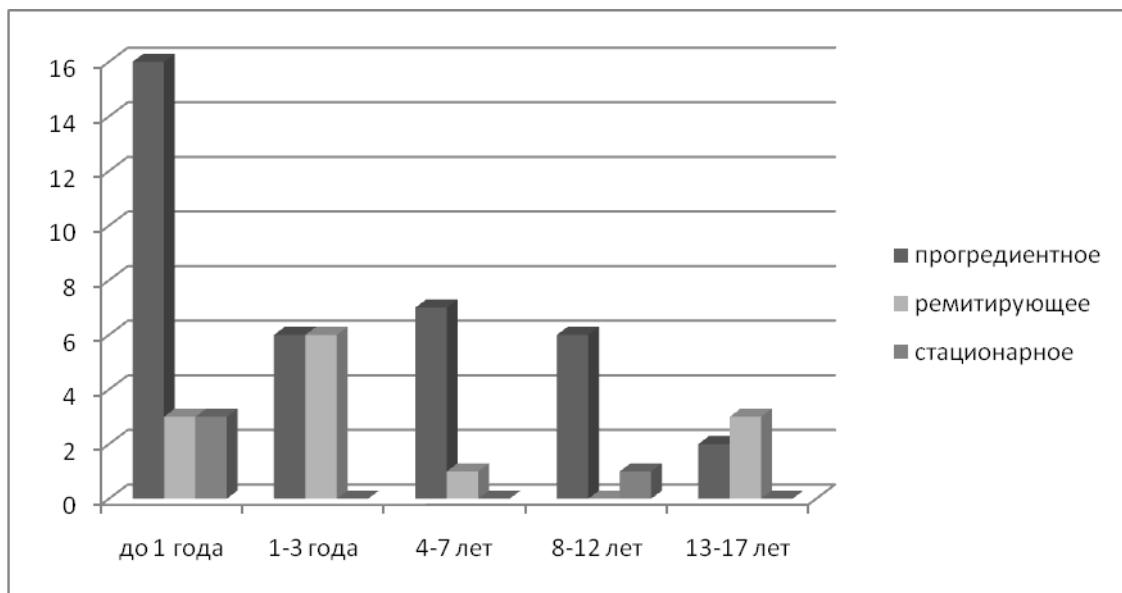


Рисунок 5 – Течение заболевания при разных возрастных группах пациентов

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 6), 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].

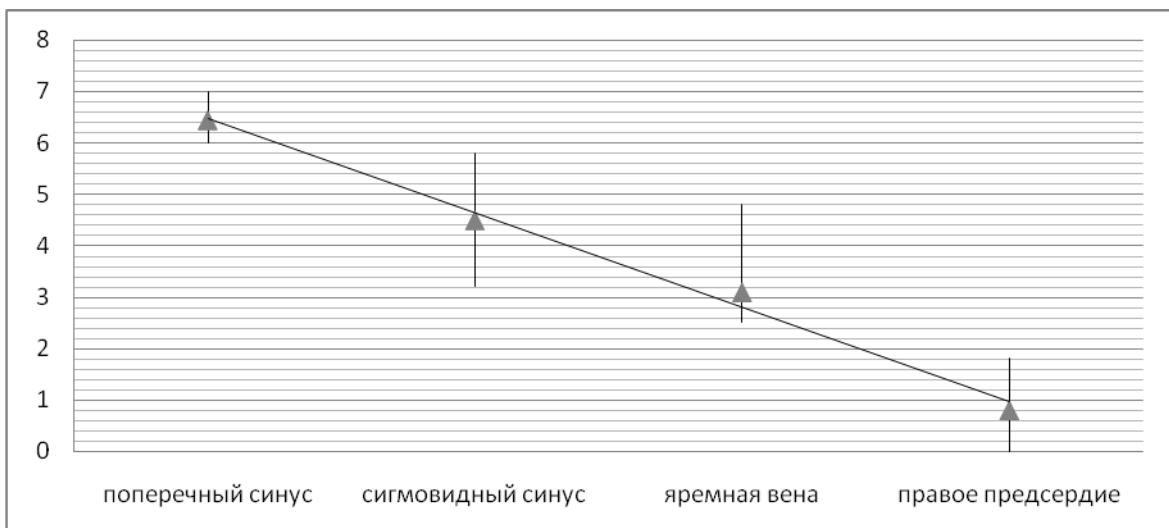


Рисунок 6 – Венозное давление в системе «синус – правое предсердие»

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 7).

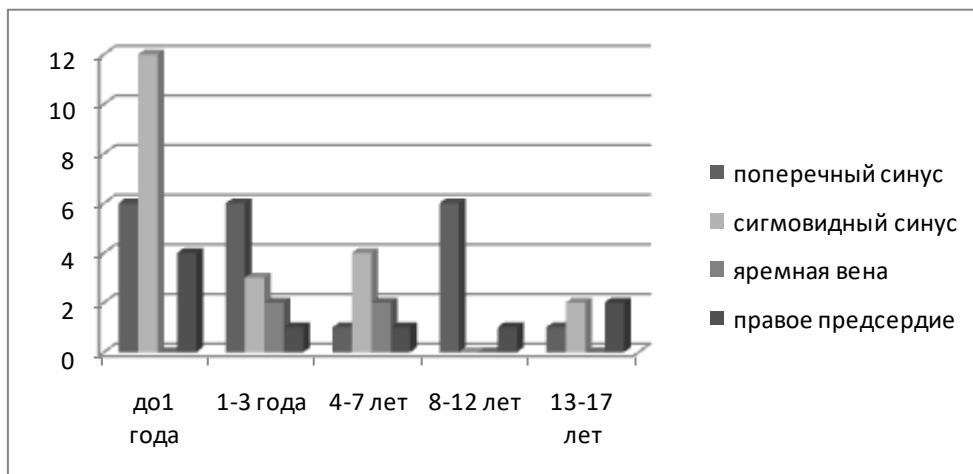


Рисунок 7 – Локализация рабочей части венозного катетера в разных возрастных группах пациентов

Наиболее часто необходимые 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 КСС 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 краниальной системы. Важным оказалось достаточно частое выявление «доминантности» 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 ( $p<0,03$ ).

Всем 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 ( $p<0,03$ ).

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.

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.

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 ( $p<0,05$ ).

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, яёмной вене или правом предсердии – 47,6%, 50%, 77,8% соответственно ( $p<0,03$ ) (Рисунок 8).

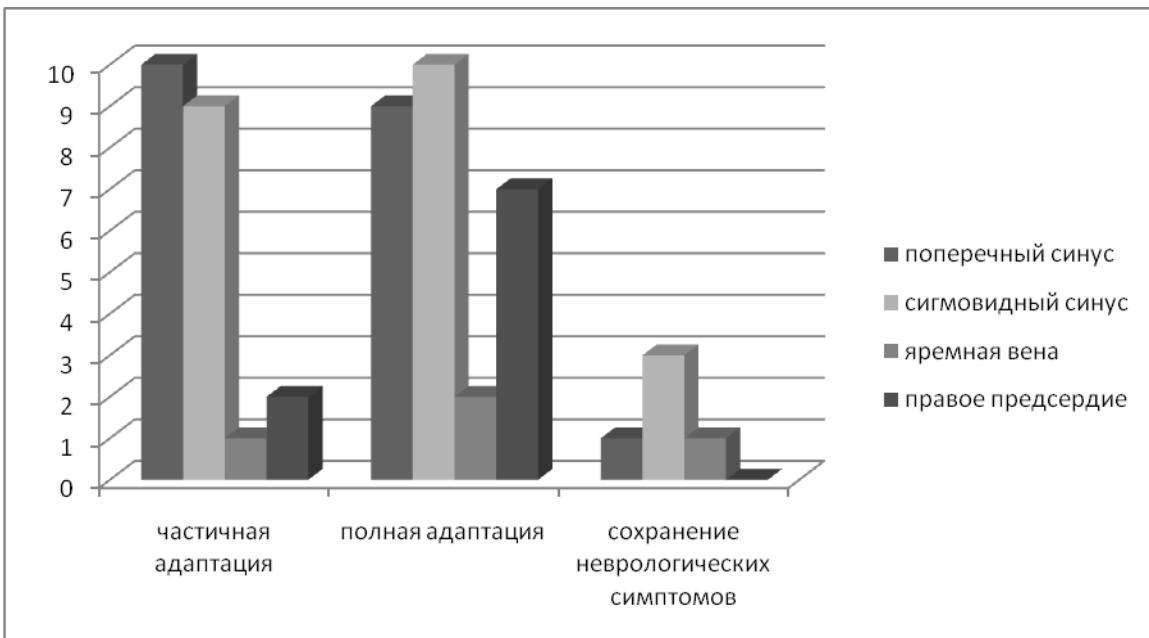


Рисунок 8 – Исход заболевания при разной локализации дистальной части шунтирующей системы

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оптимизация нами метода вентрикулосинусрансверзостомии заключалась не только в мониторинге показателей биомеханических свойств краиноспinalьной 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.

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 ( $p<0,05$ ). То есть эта операция, по нашим данным, позволяет, как скомпенсировать состояние больных, так и сбалансировать ликворообращение и крациоцеребральное соотношение. Эти данные хорошо согласуются с результатами других исследователей [Тома А.К., 2010; Kulkarni A.V., 2016; Baert E.J., 2018; Flanders T.M., 2020].

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 крациоспинальной 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 вентрикулосинустранныверзостомии в лечении гидроцефалии у детей показало свою эффективность в 90,7% наблюдений уже в ближайшем периоде. Выявленные в ходе лечения осложнения в 6 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 краниоцеребральной диспропорции ( $p<0,05$ ).

3. Персонализированные интраоперационные показатели, относящиеся как краниоспинальной, так и венозной системе, влияющие на оптимизацию применяемого метода, включают в себя определение сопротивления резорбции ликвора и выраженности краниоцеребральной диспропорции, количественную оценку состояния кровотока в системе «синус-ярёмная 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-ярёмная 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 безальтернативным ( $p<0,05$ ). Оптимизация рациональной тактики диагностики подразумевает установление индивидуальных относительных значений биомеханических свойств краниоспинальной системы, показателей нарушения ликвообращения и краниоцеребральной 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

Оценка ликвообращения 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 ликвортого и венозного давлений, решение путей неинвазивной дооперационной диагностики как ликвортого, так и венозного давления на разных участках головы и шеи, с применением этих методов в практической деятельности.

### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Николаенко, М.С. Спонтанная вентрикулостомия у детей (клинический случай) / В.А. Хачатрян, К.А. Самочерных, М.С. Николаенко // **Нейрохирургия и неврология детского возраста. - 2016. - №2. – С. 33–36.**
2. Николаенко, М.С. Вентрикулосинустрансверзостомия как метод лечения гидроцефалии у детей / К.А. Самочерных, В.П. Иванов, А.В. Ким, М.С. Николаенко // Российский нейрохир. журнал. Спец. выпуск. – 2017. – С. 185.
3. Николаенко, М.С. Развитие гиподренажного состояния после проведения вентрикулосинустрансверзостомии / В.А. Хачатрян, К.А. Самочерных, А.В. Ким, М.С. Николаенко // Российский нейрохир. журнал. Спец. выпуск. – 2017. – С. 263.
4. Николаенко, М.С. Вентрикулосинустрансверзостомия в лечении декомпенсированной гидроцефалии у детей (результаты клинической апробации) /

В.А. Хачатрян, К.А. Самочерных, М.С. Николаенко и соавт. // **Трансляционная медицина.** – 2017. - №4. – С. 20-28.

5. Николаенко, М.С. Вентрикулосинустрансверзостомия (ближайшие и отдаленные результаты лечения) / М.С. Николаенко // Материалы VI съезда нейрохирургов Украины. – 2017. – С. 127.
6. Николаенко, М.С. Мониторинг венозного давления при вентрикулосинустрансверзостомии / К.А. Самочерных, В.А. Хачатрян, М.С. Николаенко // Материалы VI съезда нейрохирургов Украины. – 2017. – С. 127.
7. Николаенко, М.С. Оптимизация хирургического лечения арахноидальных кист конвекситальной поверхности и сильвиевой щели мозга у детей / В.А. Хачатрян, К.А. Самочерных, М.С. Николаенко и соавт. // **Российский нейрохир. журнал.** – 2018. – Т. 10, №1. – С. 67-73.
8. Николаенко, М.С. Роль вентрикулосинусных операций в лечении гидроцефалии у детей / К.А. Самочерных, В.А. Хачатрян, М.С. Николаенко // Российский нейрохир. журнал. Спец. выпуск. – 2019. – С. 191.
9. Николаенко, М.С. Мониторинг венозного давления с целью оптимизации вентрикулосинустрансверзостомии у детей / К.А. Самочерных, В.А. Хачатрян, М.С. Николаенко // Российский нейрохир. журнал. Спец. выпуск. – 2019. – С. 98.
10. Николаенко, М.С. Лечение гидроцефалии у детей путем оптимизации ликворошунтирующих операций / Н.К. Самочерных, М.С. Николаенко // Нейрохирургия. – 2019. – Приложение №3. – Т.21. – С. 63.
11. Николаенко, М.С. Вентрикулосинусные операции в лечении гидроцефалии у детей / К.А. Самочерных, М.С. Николаенко // Российский нейрохир. журнал. Спец. выпуск. – 2020. – С. 287.
12. Николаенко, М.С. Результаты оптимизации вентрикулосинус-трансверзостомии как метода лечения гидроцефалии у детей / К.А. Самочерных, М.С. Николаенко // Материалы V Всероссийского съезда по детской нейрохирургии. – 2021. – С. 101-102.

- 13.** Николаенко, М.С. Лечение больного с постгеморрагической гидроцефалией / Н.К. Самочерных, К.Б. Абрамов, М.С. Николаенко и соавт. // **Российский вестник перинатологии и педиатрии.** – 2021. – Т.66, №5. – С. 97-104.
- 14.** Николаенко, М.С. Способ лечения гидроцефалии: Пат. №2621165 / К.А. Самочерных, М.С. Николаенко, В.А. Хачатрян // Бюл. Изобретения. Полезные модели. – 2017. – №16. – С. 1-7.

### СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВЖК	внутрижелудочковое кровоизлияние
ВСТАС	вентрикулосинусрансверзоатриостомия
ВСТС	вентрикулосинусрансверзостомия
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	церебропиальная жидкость
PVI	индекс «давление - объем»