DOI: https://doi.org/10.17650/1683-3295-2024-26-3-23-30

CC BY 4.0

ЭТАПНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ГИДРОЦЕФАЛИИ У НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ

К.А. Самочерных[1], О.В. Волкодав[2]

[1]Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. проф. А.Л. Поленова – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России; Россия, 191014 Санкт-Петербург, ул. Маяковского, 12;
[2]ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»; Россия, 295051 Симферополь, б-р Ленина, 5/7

Контакты: Олег Владимирович Волкодав *oleg_vlad.volk@mail.ru*

Введение. Вопросы патогенетического лечения постгеморрагической гидроцефалии (ПГГ) у недоношенных детей, направленного на устранение нарушений ликвородинамики (НЛД), до настоящего времени остаются актуальными.
Цель исследования – повышение эффективности лечения ПГГ у недоношенных детей.
Материалы и методы. Проведен анализ лечения 350 недоношенных детей с ПГГ за период с 2000 по 2023 г. (Крым). Выделены 2 группы: 1-я группа – 194 ребенка, которым выполнялось стандартное этапное лечение, включавшее люмбальные пункции, вентрикулосубгалеальное дренирование и вентрикулоперитонеальное шунтирование; 2-я группа – 156 детей, у которых в лечебный комплекс были включены опция коронаротранслямбдовидной вентрикулостомии – на начальном этапе формирования ПГГ (патент № RU2715535C1) и вентрикулосубарахноидальное стентирование – при прогрессировании ПГГ (патент № RU2721455C1).
Результаты. Установлено, что динамика формирования ПГГ обусловлена комплексом патологических факторов в остром (7 сут), подостром (3 нед) и хроническом (после 3-й недели) периодах внутричерепных кровоизлияний. В остром и подостром периодах с высоким риском рецидивов кровоизлияний у недоношенных детей формировались первичные НЛД с окклюзией ликворных путей, в хроническом периоде – вторичные НЛД с прогрессирующим нарушением резорбции. Включение опций коронаротранслямбдовидной вентрикулостомии и вентрикулосубарахноидального стентирования в стандартный протокол позволило расширить объем патогенетического лечения на этапах формирования первичных и вторичных НЛД. Отмечено сокращение времени санации ликвора от крови при лечении по схеме коронаротранслямбдовидная вентрикулостомия + люмбальная пункция – до 2 нед, времени восстановления оттока и всасывания ликвора при схеме вентрикулосубарахноидальное стентирование + вентрикулосубгалеальное дренирование + люмбальная пункция – до 6 нед после операции с компенсацией ПГГ в 73,7 % случаев (p <0,001).
Заключение. Полученный результат позволяет сделать вывод об эффективности включения предложенных опций в современный лечебный алгоритм: сокращаются сроки госпитализации детей, количество осложнений, улучшаются результаты лечения.

Ключевые слова: недоношенные дети, гидроцефалия, лечение

Для цитирования: Самочерных К.А., Волкодав О.В. Этапное лечение гидроцефалии у недоношенных детей. Нейрохирургия 2024;26(3):23–30.
DOI: https://doi.org/10.17650/1683-3295-2024-26-3-23-30

Stage-by-stage treatment of hydrocephalus in premature infants

K.A. Samochernykh[1], O.V. Volkodav[2]

[1]V.L. Polenov Russian Research Neurosurgical Institute – branch of the Almazov National Medical Research Center, Ministry of Health of Russia; 12 Mayakovskogo St., Saint Petersburg 191014, Russia;
[2]V.I. Vernadsky Crimean Federal University; 5/7 Lenina Blvd., Simferopol 295051, Russia

Contacts: Oleg Vladimirovich Volkodav *oleg_vlad.volk@mail.ru*

Background. The issues of treatment of posthemorrhagic hydrocephalus (PHH) in premature infants, aimed to eliminate disorders of cerebrospinal fluid (CSF) dynamics, remain relevant.
Aim. Improving the PHH treatment in premature infants.

Materials and methods. The analysis of the treatment of 350 premature infants with PHH for the period 2000–2023 (Crimea). Two groups are allocated: in 194 children (group 1), standard step-by-step treatment was performed, including lumbar punctures, ventricular-subgaleal drainage and ventricular-peritoneal shunting; in 156 children (group 2), the treatment included the option of coronary-translambdoid subarachno-ventriculostomy at the initial stage of the PHH (Patent No. RU2715535C1) and ventricular-subarachnoid stenting with the progression of PHH (Patent No. RU2721455C1).
Results. It is noted that the dynamics of the formation of PHH is due to a complex of pathological factors in the acute (7 days), subacute (up to 3 weeks) and chronic period (after 3 weeks) after intracranial hemorrhages. In the acute and subacute period, with a high risk of recurrent hemorrhages, primary disorders of CSF dynamics with occlusive PHH, in the chronic period secondary disorders of CSF dynamics with progressive absorption disorder. The inclusion of the options of coronary-translambdoid subarachno-ventriculostomy and ventricular-subarachnoid stenting in the standard protocol allowed to expand the pathogenic treatment at the stages of formation of primary and secondary disorders of CSF dynamics. There is a reduction in the time of rehabilitation of the CSF from the blood with coronary-translambdoid subarachno-ventriculostomy + lumbar punctures up to 2 weeks, recovery of outflow and absorption of CSF with ventricular-subarachnoid stenting + ventricular-subgaleal drainage + lumbar punctures up to 6 weeks after surgery with PHH compensation in 73,7 % (p <0.001).
Conclusion. The obtained result allows us to consider the effectiveness of including the proposed options in a modern treatment algorithm for PHH in premature infants. The terms of hospitalization and number of complications reduced, the results of treatment are improved.

Keywords: premature infants, hydrocephalus, treatment

For citation: Samochernykh K.A., Volkodav O.V. Stage-by-stage treatment of hydrocephalus in premature infants. Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery 2024;26(3):23–30. (In Russ.).
DOI: https://doi.org/10.17650/1683-3295-2024-26-3-23-30

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам патогенетического лечения постгеморрагической гидроцефалии (ПГГ) у недоношенных детей после внутричерепных кровоизлияний [1–19].

Патогенез ПГГ обусловлен окклюзией ликворных путей с формированием первичных нарушений ликвородинамики (НЛД) и нарушением всасывания ликвора с формированием вторичных НЛД [1–5]. В соответствии со стандартным протоколом на начальном этапе лечения ПГГ у недоношенных детей выполняют люмбальные пункции (ЛП) и вентрикулярные пункции. При прогрессировании ПГГ выполняют вентрикуло-субгалеальное дренирование (ВСГД) и вентрикуло-перитонеальное шунтирование (ВПШ) с артифициальным отведением избыточного ликвора из желудочков, исключающим субарахноидальное пространство (САП) и процесс резорбции [6–9].

Многие авторы подчеркивают, что отведение избыточного ликвора в брюшную полость и другие системы не обеспечивает восстановления физиологической циркуляции ликвора [10–14]. Существует необходимость совершенствования лечебной тактики при ПГГ, направленной на восстановление оттока и всасывания ликвора [6–7, 12–14].

Цель исследования – повышение эффективности патогенетического лечения ПГГ у недоношенных детей, направленного на устранение НЛД.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Собран и изучен клинический материал по лечению 350 недоношенных детей с ПГГ за период 2000–2023 гг. (Крым) с верификацией результатов по данным нейросонографии (НСГ), компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ).

Настоящая работа является продолжением ранее начатого исследования [15]: отслежен материал за более длительный период с целью дополнительного анализа эффективности патогенетического лечения ПГГ у недоношенных детей.

Учитывали патофизиологические механизмы формирования НЛД с выделением острого (первые 7 сут), подострого (3 нед) и хронического (после 3 нед) периодов внутричерепных кровоизлияний. Для острого и подострого периодов была характерна окклюзия ликворных путей с блоком САП (первичные НЛД). В хроническом периоде развивался спаечный процесс, обусловленный продуктами распада крови и длительной персистенцией белка в ликворе (механизм формирования вторичных НЛД).

Выделены 2 группы детей. В 1-й группе (194 ребенка) на начальном этапе выполнялось стандартное лечение с ЛП и вентрикулярными пункциями иглами 20–22G, а при прогрессировании гидроцефалии – ВСГД и ВПШ (табл. 1).

Во 2-й группе (156 недоношенных детей с окклюзией желудочков и блоком САП) на начальном этапе (острый и подострый периоды) в лечебный комплекс включали лечебную опцию коронаротранслямбдовидной субарахновентрикулостомии (КТСВ) (патент № RU2715535C1) [18], при прогрессировании ПГГ (хронический период) – дренирование желудочков в САП трубчатым стентом и системой вентрикуло-субарахноидального стентирования (ВСС) (патент № RU2721455C1) [19] (см. табл. 1).

Таблица 1. *Объем нейрохирургической помощи в 1-й и 2-й группах*
Table 1. *The volume of neurosurgical care in group 1 and 2*

Этапы коррекции гидроцефалии Stages of hydrocephalus correction	*n*	%
1-я группа (*n* = 194) Group 1 (*n* = 194)		
Люмбальные и вентрикулярные пункции иглами 20–22G Lumbar and ventricular punctures with needles 20–22G	194	100
Вентрикулосубгалеальное дренирование Ventricular-subgaleal drainage	165	85,1
Венгрикулоперитонеальное шунтирование Ventricular-peritoneal shunting	139	71,6
2-я группа (*n* = 156) Group 2 (*n* = 156)		
Коронаротранслямбдовидная субарахновентрикулостомия (иглами 14G) в комплексе с люмбальными пункциями Coronary-translambdoid subarachno-ventriculostomy (with 14G needles) in combination with lumbar punctures	156	100
Вентрикулосубарахноидальное стентирование в комплексе с субгалеальным дренированием Ventricular-subarachnoid stenting in combination with subgaleal drainage	102	65,4
Интеграция вентрикулосубарахноидального стента с перитонеальным сегментом шунта Integration of the ventriculo-subarachnoid stent with the peritoneal segment of the shunt	41	26,3

Критерием включения предложенных лечебных опций являлась декомпенсация ПГГ. При восстановлении ликвородинамики с компенсацией ПГГ дальнейшие этапы коррекции исключались.

Коронаротранслямбдовидную вентрикулостомию выполняли иглами диаметром 14G пункционно из 2 точек – через коронарный и лямбдовидный швы передних и затылочных рогов боковых желудочков с их разгрузкой от крови и ликвора (рис. 1). Проводится санация желудочков физиологическим раствором. Между желудочками и САП формируются дренирующие порэнцефалические каналы до 3 мм в диаметре с коллатеральным оттоком ликвора.

При сохранении НЛД после КТСВ для прямого дренирования желудочков в САП у 34 глубоко недоношенных детей использовали силиконовый трубчатый стент с отведением ликвора по центральному пути к медиальным отделам полушарий головного мозга и базальным цистернам в направлении межполушарной щели (рис. 2).

Система ВСС обеспечивала непрямое дренирование ликвора в конвекситальное САП по боковому пути ликвороциркуляции через вентрикулярный дренаж и перфорационные отверстия основания помпы (рис. 3).

Обеспечивались восстановление вентрикулосубарахноидальной коммуникации (при условии перехода открытой гидроцефалии в закрытую форму при вторичной окклюзии после КТСВ) и пролонгированная санация ликвора от продуктов распада крови и повышенного содержания белка. При сохранении диспропорции между нарастающим возрастным объемом продукции ликвора и его всасыванием выполнялась интеграция системы ВСС с перитонеальным сегментом шунта на среднее давление через дистальный дренаж.

Для обработки данных использовали прикладную программу Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США). Для сравнения процентных долей в 2 группах применяли точный критерий Фишера. Достоверными изменениями показателей считали такие, при которых вероятность нулевой гипотезы (p) была <0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На начальном этапе лечения по стандартному протоколу в 1-й группе компенсация гидроцефалии отмечена у 29 из 194 детей, что позволило исключить дренирующие операции в 14,9 % случаев (табл. 2).

При включении в комплекс лечения гидроцефалии КТСВ во 2-й группе компенсация гидроцефалии отмечена у 54 из 156 детей, что позволило исключить дренирующие операции в 34,6 % случаев (p <0,05).

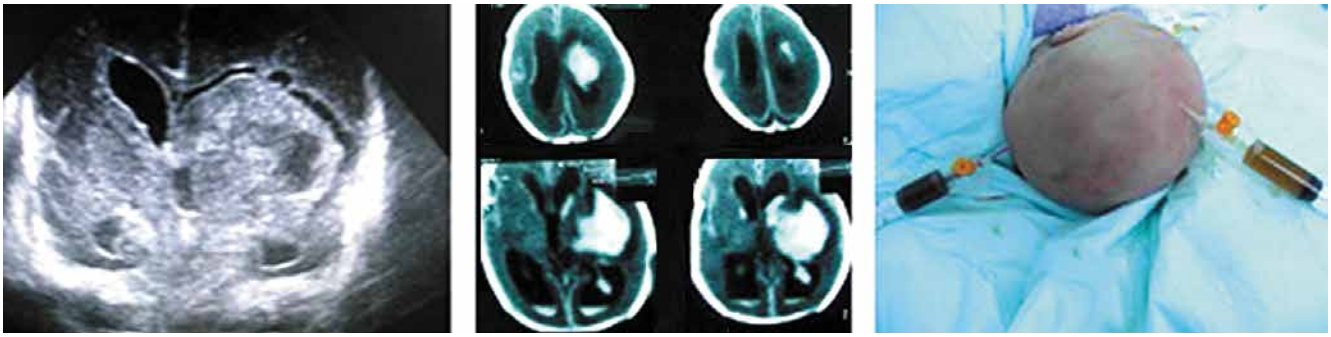

Рис. 1. *Коронаротранслямбдовидная вентрикулостомия на начальном этапе коррекции гидроцефалии*
Fig. 1. *Coronary-translambdoid subarachno-ventriculostomy at the initial stage of hydrocephalus correction*

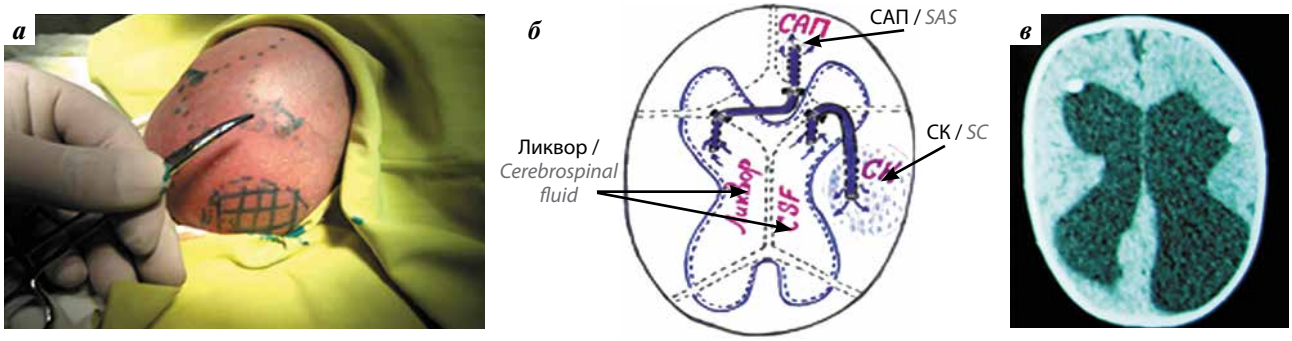

Рис. 2. *Коррекция гидроцефалии у ребенка Б. с постгеморрагической гидроцефалией (28 нед, масса тела 890 г): а – разметка перед операцией; б – схема прямого дренирования желудочков в субарахноидальное пространство (САП) силиконовым трубчатым дренажом в комбинации с вентрикулосубгалеальным дренированием в субгалеальный карман (СК); в – компьютерная томография после операции (положение дренажей в желудочках указано стрелками)*

Fig. 2. *Hydrocephalus correction in child B. with posthemorrhagic hydrocephalus, 28 weeks, weight 890 grams: a – marking before the operation; б – scheme of direct drainage of ventricles in subarachnoid space (SAS) by silicone tubular drainage in combination with ventricular-subgaleal drainage into the subgaleal pocket (SC); в – computed tomography after surgery (the position of the ventricular drains is indicated by arrows)*

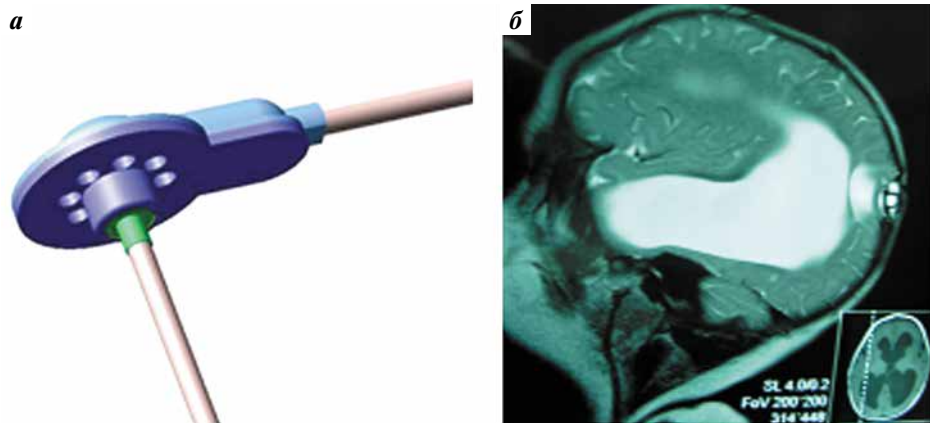

Рис. 3. *Система вентрикулосубарахноидального стентирования (ВСС) (а); магнитно-резонансная томография после операции ВСС (б)*

Fig. 3. *Ventricular-subarachnoid stenting (VSS) system (a); magnetic resonance imaging after the VSS surgery (б)*

Компенсация гидроцефалии в 1-й группе после ВСГД наблюдалась у 26 (15,8 %) из 165 детей, после включения ВСС во 2-й группе компенсация отмечена у 61 из 102 детей, что позволило исключить перитонеальное шунтирование в 59,8 % случаев (p <0,001).

Суммарный положительный результат с компенсацией гидроцефалии после этапного включения в лечебный комплекс КТСВ и ВСС достигнут в 73,7 % наблюдений (p <0,001).

Следует отметить, что при подшивании манжеты ВСС в 18 % случаев наблюдалось формирование ликворной подушки над помпой стента с необходимостью повторных разгрузочных пункций и наложения давящей повязки. В связи с этим был предложен герметизирующий самораскрывающийся вентрикулосубарахноидальный стент с дополнительной манжетой для установки во фрезевом отверстии без подшивания и исключения угрозы ликвореи [20].

Этапное восстановление ликвородинамики с компенсацией гидроцефалии после КТСВ и ВСС отражает представленный ниже клинический случай с верификацией результатов в динамике по данным НСГ, КТ и МРТ головного мозга (рис. 4).

Клинический случай. *Ребенок С., с экстремально низкой массой тела (580 г) на сроке гестации 24 нед, находящийся в перинатальном центре. По шкале Апгар 1–2 балла; искусственная вентиляция легких; респираторный дистресс-синдром; врожденная пневмония, дыхательная недостаточность III степени, недостаточность кровообращения IIA степени, тромбоцитопения, церебральная ишемия III степени, периинтравентрикулярное кровоизлияние III степени, гемотампонада желудочков с блоком САП (данные НСГ на 25-й неделе гестации – постконцептуальный возраст), внутричерепная гипертензия. После коррекции показателей красной крови выполнена опция КТСВ с компенсацией ПГГ. На 30-й неделе отмечено прогрессирование ПГГ (данные МРТ). Проведено оперативное лечение с непрямым дренированием желудочков в САП системой ВСС в комбинации с ВСГД и ЛП (данные КТ). Отмечено восстановление*

Таблица 2. *Сравнительный анализ результатов лечения*

Table 2. *Comparative analysis of treatment results groups*

Лечение, обусловившее компенсацию гидроцефалии Treatment that caused compensation for hydrocephalus	*n*	%	*p**
Люмбальные и вентрикулярные пункции Lumbar and ventricular punctures	29	14,9	<0,05
Коронаротранслямбдовидная субарахновентрикулостомия с люмбальными пункциями Coronary-translambdoid subarachno-ventriculostomy with lumbar punctures	54	34,6	
Вентрикулосубгалеальное дренирование Ventricular-subgaleal drainage	26	15,8	<0,001
Вентрикулосубарахноидальное стентирование в комбинации с субгалеальным дренированием Ventriculo-subarachnoid stenting in combination with subgaleal drainage	61	59,8	

**По точному критерию Фишера.*
**According to Fisher's exact criterion.*

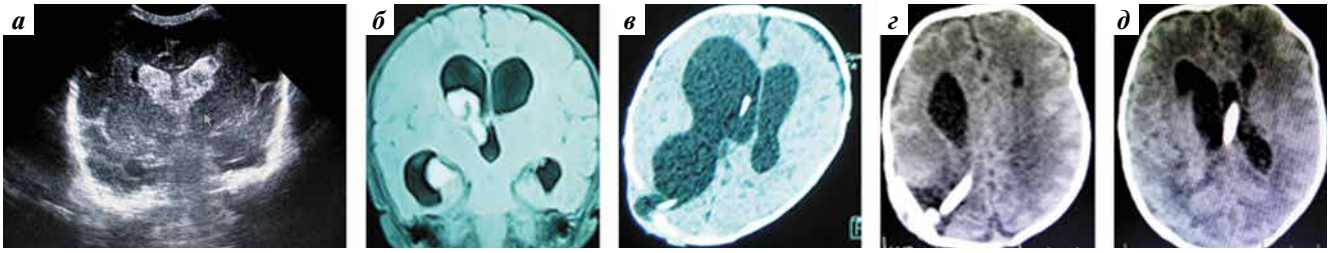

Рис. 4. *Результаты обследования ребенка С. с постгеморрагической гидроцефалией (24 нед, масса тела 580 г): а – нейросонография: постконцептуальный возраст (ПКВ) – 25 нед; б – магнитно-резонансная томография после коронаротранслямбдовидной вентрикулостомии: ПКВ – 30 нед; в – компьютерная томография вентрикулосубарахноидального стентирования: ПКВ – 38 нед; г, д – контрольная компьютерная томография через 3 мес после вентрикулосубарахноидального стентирования*

Fig. 4. *Results of examination of Child S. with posthemorrhagic hydrocephalus (24 weeks, weight 580 g): a – neurosonography: postconceptual age (PCA) – 25 weeks; б – magnetic resonance imaging after coronaro-translambdoid ventriculostomy: PCA 30 weeks; в – computed tomography after stenting with the ventricular-subarachnoid stenting system: PCA 38 weeks; г, д – computed tomography control 3 months after ventricular-subarachnoid stenting*

ликвородинамики с компенсацией ПТГ к 38-й неделе. Катамнез 1-го года – без гипертензионной симптоматики.

После ВПШ (1-я группа) ревизия с переустановкой шунта в 1-й год проведена у 84 % детей: дисфункция вентрикулярного сегмента выявлена в 36 % случаев, помпы – в 25 %, абдоминального сегмента – в 18 %, гипердренирование – в 23 %, гиподренирование – в 8 %.

При интеграции системы ВСС с перитонеальным сегментом шунта на среднее давление (2-я группа) обеспечивалась санация желудочков и САП физиологическим раствором через помпу стента, что позволило исключить дисфункцию вентрикулярного сегмента и помпы.

Мы обратили внимание на зависимость частоты перитонеального шунтирования после дренирования желудочков в САП, обусловленную количеством белка и длительностью его персистенции в ликворе, что отражено на гистограмме (рис. 5).

На наш взгляд, это подчеркивает актуальность пролонгированной санации краниоспинальных ликворных пространств после восстановительных дренирующих операций. Отмечено, что введение физиологического раствора через помпу ВСС обеспечивало эффективность функционирования стента без его замены и переустановки.

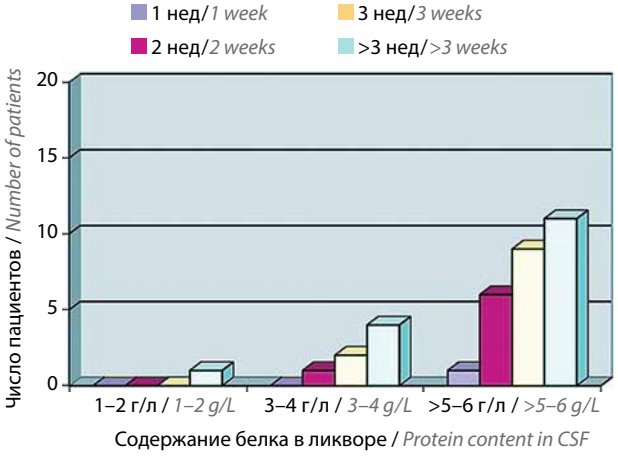

Рис. 5. *Частота перитонеального шунтирования после вентрикулосубарахноидального стентирования. При p <0,05 содержание белка в ликворе выше 5–6 г/л более 2 нед*

Fig. 5. *Frequency of peritoneal shunting after ventricular-subarachnoid stenting. At p <0.05 the protein content in the cerebrospinal fluid higher than 5–6 g/L for more than 2 weeks*

ОБСУЖДЕНИЕ

Установлена закономерность формирования первичных и вторичных НЛД с учетом острого, подострого

и хронического периодов патогенеза ПГГ, определяющих динамику процессов окклюзии и облитерации краниоспинального ликворного пространства.

В остром периоде при декомпенсации ПГГ с формированием первичных НЛД хирургическое пособие было направлено на стабилизацию жизненных функций ребенка, независимо от сроков гестации, с разгрузкой – декомпрессией боковых желудочков, устранением гемотампонады и дислокационного синдрома, нормализацией внутричерепного давления. Опция КТСВ обеспечивала патогенетический подход к лечению ПГГ на этом этапе.

По стандартному протоколу показанием для проведения ЛП является прогрессирующее нарастание размеров желудочков с клинической картиной повышения внутричерепного давления при условии сообщающейся ПГГ [1–9].

Стандартная методика выполнения вентрикулярной пункции предусматривает возможность ее проведения при ПГГ (разгрузка/санация желудочковой системы и снижение внутричерепного давления). Применяются иглы 20–22G, которые не обеспечивают эффективной разгрузки желудочков от сгустков крови, при этом возникает высокий риск повреждения вещества мозга при активной их аспирации [1–9].

Использование при КТСВ игл 14G в первые 3 нед после внутричерепного кровоизлияния обеспечивает минимальное аспирационное давление с адекватной санацией желудочковой системы от сгустков крови, контролем объема вводимой и выводимой жидкости, что позволяет снизить риск рецидива кровоизлияний, особенно у глубоко недоношенных детей с экстремально низкой массой тела, морфофункциональной незрелостью. Больший диаметр мозговых игл позволяет устранять окклюзию с формированием между желудочками и САП дренирующих порэнцефалических каналов диаметром до 3 мм. При этом отмечена тенденция к уменьшению диаметра дренирующих каналов, по данным НСГ, КТ и МРТ, в динамике формирования мозга, особенно в период до 32–34-й недели гестации (постконцептуальный возраст ребенка), что мы связываем с пиком процессов пролиферации (3–4-й месяц) и миграции (5–6-й месяц) стволовых клеток (нейробластов) [16–17]. Полное закрытие дренирующего канала после КТСВ отмечено в 14 % случаев.

Таким образом, включение опции КТСВ позволяет перевести ПГГ в сообщающуюся с расширением показаний для ЛП, снижает риск формирования НЛД в первые 3 нед после внутричерепного кровоизлияния. Патогенетический подход в этот период обеспечивает устранение окклюзии и блока САП, санацию желудочков от сгустков крови, а краниоспинальных ликворных пространств – от продуктов ее распада с уменьшением риска спаечного процесса.

Отмечено преимущество вентрикулярной пункции через лямбдовидный шов при КТСВ у недоношенных детей: минимальная толщина мозгового плаща, возможность адекватной санации через максимально расширенные задние отделы боковых желудочков (по сравнению с передними), дистанцирование от прецентральных корковых зон.

Необходимо подчеркнуть, что стандартное ВСГД обеспечивало длительную санацию и разгрузку желудочков от крови и ликвора с устранением динамической окклюзии ликворных путей [1–2, 6–7]. При этом формирование дренирующего канала после удаления субгалеального дренажа с компенсацией ПГГ было отмечено нами только в 8 % случаев. Это объясняет частоту ВПШ после ВСГД, обусловленную сохранением окклюзии и динамикой спаечного процесса с формированием вторичных НЛД.

В связи с этим для устранения окклюзии нами был рассмотрен вариант отведения ликвора из желудочков трубчатым стентом по центральному пути к медиальным отделам полушарий головного мозга в направлении межполушарной щели в комбинации с ВСГД. Первоначально это приводило к стабилизации ПГГ, но в последующем (3–4 нед после операции) отмечалось мягкое нарастание внутричерепной гипертензии, обусловленной базальным спаечным процессом, с выходом в перитонеальное шунтирование.

Отведение ликвора по боковому пути ликвороциркуляции к конвекситальной поверхности полушарий головного мозга системой ВСС позволяло минимизировать базальный спаечный процесс. Лечебный комплекс ВСС + ВСГД + ЛП обеспечивал пролонгированную санацию краниоспинальных пространств и предупреждение формирования НЛД в хроническом периоде с устранением вторичной окклюзии желудочков и спаечного процесса САП. Расширялся объем специализированной нейрохирургической помощи на этапе перинатального центра.

Установлено, что основной причиной сохранения НЛД после стентирования была диспропорция между продукцией и всасыванием ликвора, связанная с патофизиологическими и физиологическими факторами. Патофизиологическим фактором является снижение резорбтивной емкости САП на фоне спаечного процесса. Физиологические факторы включают кроссинг вектора ликвородинамики (80–90 % объема всасывания ликвора в первые месяцы в спинальном САП с нарастающей резорбцией ликвора в конвекситальном САП к 6–12-му месяцу), возрастной прирост объема продукции ликвора и внутричерепного давления [2, 16–17].

Интеграция ВСС с перитонеальным сегментом шунта обеспечивает отведение ликвора в САП и дозированный сброс избыточного ликвора в брюшную полость с адаптацией резорбтивной емкости к нарастающему объему продукции ликвора 1-го года, компенсирует эффект артифициального сброса ликвора из желудочков и позволяет восстановить баланс

продукции – всасывания ликвора. Дополнительно обеспечивается антиортостатический механизм (сброс ликвора из желудочков в САП) при переходе ребенка в вертикальное положение в возрасте 1 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Включение опций КТСВ и ВСС в стандартный протокол позволяет проводить патогенетическое лечение ПГГ у недоношенных детей с расширением объема нейрохирургической помощи, направленной на восстановление ликвородинамики. Отмечается сокращение времени санации ликвора от крови при применении КТСВ + ЛП – до 2 нед, периода восстановления оттока и всасывания ликвора при ВСС + ВСГД + ЛП – до 6 нед после операции с компенсацией ПГГ в 73,7 % наблюдений (p <0,001). В итоге сокращаются сроки госпитализации детей, уменьшается количество осложнений, улучшаются результаты лечения.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Внутрижелудочковые кровоизлияния, постгеморрагическая гидроцефалия у новорожденных детей, принципы оказания медицинской помощи. Методические рекомендации. Под ред. Н.Н. Володина, С.К. Горелышева, В.Е. Попова. М., 2014. 44 с. Доступно по: https://raspm.ru/files/VGK%20u%20novorogdennyh.pdf
   Intraventricular hemorrhage, posthemorrhagic hydrocephalus in newborns, principles of medical care. Methodical recommendations. Ed. by N.N. Volodina, S.K. Gorelysheva, V.E. Popova. Moscow, 2014. 44 p. (In Russ.). Available at: https://raspm.ru/files/VGK%20u%20novorogdennyh.pdf
2. Robinson S. Neonatal posthemorrhagic hydrocephalus from prematurity: pathophysiology and current treatment concepts. J Neurosurg Pediatr 2012;9(3):242–58. DOI: 10.3171/2011.12.PEDS11136
3. Tan A.P., Svrckova P., Cowan F. Intracranial hemorrhage in neonates: a review of etiologies, patterns and predicted clinical outcomes. Eur J Paediatr Neurol 2018;22(4):690–717. DOI: 10.1016/j.ejpn.2018.04.008
4. Melo J.R.T., Passos R.K., Carvalho M.L. Cerebrospinal fluid drainage options for posthemorrhagic hydrocephalus in premature neonates. Arq Neuropsiquiatr 2017;75(7):433–8. DOI: 10.1590/0004-282X20170060
5. Christian E.A., Melamed E.F., Peck E. Surgical management of hydrocephalus secondary to intraventricular hemorrhage in the preterm infant. J Neurosurg Pediatr 2016;17(3):278–84. DOI: 10.3171/2015.6.PEDS15132
6. Крюков Е.Ю., Иова А.С., Андрущенко Н.В. и др. Персонализация лечения постгеморрагической гидроцефалии у новорожденных. Нейрохирургия и неврология детского возраста 2017;3(17):58–62.
   Kryukov E.Yu., Iova A.S., Andrushchenko N.V. et al. Personalization of treatment of posthemorrhagic hydrocephalus in newborns. Neyrokhirurgiya i nevrologiya detskogo vozrasta = Neurosurgery and Neurology of Children 2017;3(17):58–62. (In Russ.).
7. Зиненко Д.Ю., Владимиров М.Ю. Новый подход к диагностике и лечению постгеморрагической гидроцефалии у недоношенных детей. Вопросы практической педиатрии 2008;3(3):5–10.
   Zinenko D.Yu., Vladimirov M.Yu. New approach to the diagnosis and treatment of post-hemorrhagic hydrocephalus in premature infants. Voprosy prakticheskoy pediatrii = Questions of Practical Pediatrics 2008;3(3):5–10. (In Russ.).
8. Whitelaw A., Lee-Kelland R. Repeated lumbar or ventricular punctures in newborns with intraventricular haemorrhage. Cochrane Database Syst Rev 2017;4(4):CD000216. DOI: 10.1002/14651858.CD000216.pub2
9. Zaben M., Finnigan A., Bhatti M.I., Leach P. The initial neurosurgical interventions for the treatment of posthaemorrhagic hydrocephalus in preterm infants: a focused review. Br J Neurosurg 2016;30(1):7–10. DOI: 10.3109/02688697.2015.1096911
10. Wellons J.C. 3rd, Shannon C.N., Holubkov R. et al. Shunting outcomes in posthemorrhagic hydrocephalus: results of a Hydrocephalus Clinical Research Network prospective cohort study. J Neurosurg Pediatr 2017;20(1):19–29. DOI: 10.3171/2017.1.PEDS16496
11. Kulkarni A.V., Sgouros S., Leitner Y. et al. 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. Childs Nerv Syst 2018;34(12):2391–7. DOI: 10.1007/s00381-018-3896-5
12. Самочерных К.А., Себелев К.И., Хачатрян В.А. и др. Особенности минимально инвазивных вмешательств при окклюзионных формах гидроцефалии. Нейрохирургия и неврология детского возраста 2010;3–4(25–26):95–105.
   Samochernykh K.A., Sebelev K.I., Khachatryan V.A.et al. Features of minimally invasive interventions in occlusive forms of hydrocephalus. Neyrokhirurgiya i nevrologiya detskogo vozrasta = Neurosurgery and Neurology of Children 2010; 3–4(25–26):95–105. (In Russ.).
13. Kim H.M., Kim K.H. Clinical experience of infantile posthemorrhagic hydrocephalus treated with ventriculo-peritoneal shunt. Korean J Neurotrauma 2015;11(2):106–11. DOI: 10.13004/kjnt.2015.11.2.106
14. Complications of CSF shunting in hydrocephalus: prevention, identification, and management. Ed. by C. Di Rocco, M. Turgut, G. Jallo, J. Martínez-Lage. Springer IP, 2015. 322 p.
15. Волкодав О.В., Хачатрян В.А. Методы повышения эффективности лечения гидроцефалии в неонатальной практике. Российский вестник перинатологии и педиатрии 2021;66:(4):141–7. DOI: 10.21508/1027-4065-2021-66-4-141-147
   Volkodav O.V., Khachatryan V.A. Methods for increasing the efficiency of hydrocephalus treatment in neonatal practice. Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii = Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics 2021;66:(4):141–7. (In Russ.). DOI: 10.21508/1027-4065-2021-66-4-141-147
16. Барашнев Ю.И. Перинатальная неврология. М., 2001. 640 с.
   Barashnev Yu.I. Perinatal neurology. Moscow., 2001. 640 p. (In Russ.).
17. Volpe J.J. Neurology of the newborn, 4th edn. Philadelphia, 2008. 992 p.
18. Волкодав О.В. Способ лечения постгеморрагической окклюзионной гидроцефалии у новорожденных. Патент № RU2715535C1 от 28.02.2020.
   Volkodav O.V. Method for the treatment of post-hemorrhagic occlusive hydrocephalus in newborns. Patent No. RU2715535C1 dated from 28.02.2020. (In Russ.).
19. Волкодав О.В. Способ лечения прогрессирующей гидроцефалии у детей. Патент № RU2721455C1 от 19.05.2020.
   Volkodav O.V. Method for the treatment of progressive hydrocephalus in children. Patent No. RU2721455C1 dated from 19.05.2020. (In Russ.).
20. Volkodav O., Koucky I. Shunt systems and methods for removing excess cerebrospinal fluid. Patent No. 2018/0071501A1.US. Pub. date 15.03.2018. (United States).

Вклад авторов
К.А. Самочерных: проверка критически важного интеллектуального содержания статьи, утверждение рукописи для публикации;
О.В. Волкодав: разработка концепции и дизайна исследования, анализ и интерпретация данных, написание текста статьи.
Authors' contributions
K.A. Samochernykh: verification of the critically important intellectual content of the article, final approval of the manuscript for publication;
O.V. Volkodav: development of the concept and design of the study, analysis and interpretation of data, article writing.

ORCID авторов / ORCID of authors
К.А. Самочерных / K.A. Samochernykh: https://orcid.org/0000-0001-5295-4912
О.В. Волкодав / O.V. Volkodav: https://orcid.org/0000-0001-9662-5731

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.
Funding. The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Исследование одобрено этическим комитетом ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» (протокол № 53 от 06.12.2018). Все законные представители пациентов подписали добровольное информированное согласие на участие пациентов в исследовании и публикацию их данных.
Compliance with patient rights and principles of bioethics. The study was approved by the Ethics Committee of the V.I. Vernadsky Crimean Federal University (Protocol No. 53 dated 06.12.2018). All legal representatives of the patients signed a voluntary informed consent to participate in the study and publish their data.

Статья поступила: 07.12.2023. **Принята к публикации:** 05.06.2024. **Опубликована онлайн:** 27.08.2024.
Article submitted: 07.12.2023. **Accepted for publication:** 05.06.2024. **Published online:** 27.08.2024.