

EDN: PHNNHI

УДК 616.134.9–007.271–07–089

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_3_35



СУБГАЛЕАЛЬНОЕ ДРЕНИРОВАНИЕ ПРИ ГИДРОЦЕФАЛИИ У НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ: ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ЛЕЧЕБНОМ АЛГОРИТМЕ

Олег Владимирович Волкодав¹

✉ oleg_vlad.volk@mail.ru, orcid.org/0000-0001-9662-5731, SPIN-код: 2147-7674

Светлана Артуровна Зинченко¹

zinchenskosceta@list.ru, orcid.org/0000-0002-5222-2110, SPIN-код: 9823-7758

Семен Олегович Волкодав¹

volkodav2077@mail.ru, orcid.org/0009-0001-7444-4021, SPIN-код: 2147-7674

Константин Александрович Самочерных¹

samochernykh_ka@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0001-5295-4912, SPIN-код: 4188-9657

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (пр. Академика Вернадского, д. 4, г. Симферополь, Российская Федерация, 295007)

² Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Маяковского, д. 12, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191025)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. На современном этапе в детской нейрохирургии при лечении постгеморрагической гидроцефалии (ПГГ) достаточно часто используется методика субгалеального дренирования. Существует необходимость обобщения опыта использования данной методики у недоношенных детей с учетом технических возможностей, механизмов дисфункции и эффективности функционирования дренажа по восстановлению ликвородинамики.

ЦЕЛЬ. Анализ случаев применения методики субгалеального дренирования в современном алгоритме лечения ПГГ у недоношенных детей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Обобщен опыт использования субгалеального дренирования при лечении ПГГ у 246 недоношенных детей, все операции были выполнены за период с 2000 по 2024 г. (Крым, Россия). Рассмотрены варианты выполнения субгалеального дренирования, дана характеристика метода с механизмами коррекции ПГГ. У 94 детей использована авторская методика одновременного отведения ликвора из желудочков в субгалеальный карман и субаракноидальное пространство (САП).

РЕЗУЛЬТАТЫ. Вентрикуло-субгалеальное дренирование обеспечивало купирование внутричерепной гипертензии, декомпрессию желудочков с устранением их динамической окклюзии, длительную санацию ликвора от крови и белка. Отмечено достоверное повышение показателей компенсации ПГГ при одновременном отведении ликвора из желудочков в субгалеальный карман и САП ($p < 0,001$) за счет устранения окклюзии и восстановления циркуляции ликвора с сохранением краниоспинального комплайенса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Полученные данные позволяют расширить возможности восстановительного лечения ПГГ с эволюцией оперативного подхода от субгалеального дренирования к комплексу дренирования желудочков в субгалеальный карман и САП, улучшить технические возможности и эффективность функционирования дренажа

Ключевые слова: субгалеальное дренирование, гидроцефалия, недоношенные дети

Для цитирования: Волкодав О. В., Зинченко С. А., Волкодав С. О., Самочерных К. А. Субгалеальное дренирование при гидроцефалии у недоношенных детей: опыт применения в современном лечебном алгоритме // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 3. С. 35–42. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_3_35.

SUBGALEAL DRAINAGE FOR HYDROCEPHALUS IN PREMATURE INFANTS: EXPERIENCE OF APPLICATION IN THE MODERN ALGORITHM

Oleg V. Volkodav¹

✉ oleg_vlad.volk@mail.ru, orcid.org/0000-0001-9662-5731, SPIN-code: 2147-7674

Svetlana A. Zinchenko¹

zinchenkosveta@list.ru, orcid.org/0000-0002-5222-2110, SPIN-code: 9823-7758

Semyon O. Volkodav¹

volkodav2077@mail.ru, orcid.org/0009-0001-7444-4021, SPIN-code: 2147-7674

Konstantin A. Samochernykh¹

samochernykh_ka@almazovcentre.ru, orcid.org/0000-0001-5295-4912, SPIN-code: 4188-9657

¹ V. I. Vernadsky Crimean Federal University (4 Academician Vernadsky avenue, Simferopol, Russian Federation, 295007)² Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (12 Mayakovskogo street, St. Petersburg, Russian Federation, 191025)**Abstract**

INTRODUCTION. At the present stage, the technique of subgaleal drainage is often used in pediatric neurosurgery in the treatment of posthemorrhagic hydrocephalus (PHH). There is a need to generalize the experience of using this technique in premature infants, taking into account the technical capabilities, mechanisms of dysfunction and the effectiveness of drainage to restore cerebrospinal fluid dynamics.

AIM. Analysis of cases of application of the subgaleal drainage technique in the modern algorithm of PHH treatment in premature infants.

MATERIALS AND METHODS. The article summarizes the experience of using subgaleal drainage in the treatment of PHH in 246 premature infants, all operations were performed during the period from 2000 to 2024 (Crimea, Russia). The options for performing subgaleal drainage are considered, and the method with the mechanisms of PHH correction is characterized. In 94 children, the author's technique of simultaneous removal of cerebrospinal fluid from the ventricles into the subgaleal pocket and subarachnoid space (SAS) was used.

RESULTS. Ventriculosubgaleal drainage provided relief of intracranial hypertension, decompression of the ventricles with the elimination of their dynamic occlusion, and prolonged sanitation of cerebrospinal fluid from blood and protein. There was a significant increase in PHH compensation with simultaneous removal of cerebrospinal fluid from the ventricles to the subgaleal pocket and SAS ($p < 0.001$) due to the elimination of occlusion and restoration of cerebrospinal fluid circulation while maintaining craniospinal compliance.

CONCLUSION. The data obtained make it possible to expand the possibilities of restorative treatment of PHH with the evolution of the surgical approach from subgaleal drainage to a complex of ventricular drainage into the subgaleal pocket and SAS, to improve the technical capabilities and efficiency of drainage

Keywords: subgaleal drainage, hydrocephalus, premature infants

For citation: Volkodav O. V., Zinchenko S. A., Volkodav S. O., Samochernykh K. A. Subgaleal drainage for hydrocephalus in premature infants: experience of application in the modern algorithm. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(3):35–42. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_3_35.

Введение

На современном этапе в детской нейрохирургии при лечении постгеморрагической гидроцефалии (ПГГ) применяются различные дренирующие операции [1–16]. У недоношенных детей широко используется методика вентрикуло-субгалеального дренирования (ВСГД) с изолированным экстракраниальным отведением ликвора в субгалеальный карман [1–8]. ВСГД направлено на пролонгированное дренирование желудочков, санацию желудочков от крови с устранением их динамической окклюзии, но при этом не обеспечивает физиологический отток ликвора в субарахноидальное пространство (САП). Существует необходимость обобщения опыта использования данной методики у недоношенных детей с учетом технических возможностей, механизмов дисфунк-

ции и эффективности функционирования дренажа по восстановлению ликвородинамики [1–8, 13–16]. Отмечается необходимость персонализации лечения, направленного на восстановление ликвородинамики, оттока и всасывания ликвора [7].

Цель исследования – анализ случаев применения методики субгалеального дренирования в современном алгоритме лечения ПГГ у недоношенных детей.

Материалы и методы

Рассмотрены варианты субгалеального дренирования у 246 недоношенных детей с ПГГ. Все операции были выполнены за период с 2000 по 2024 г. (Крым, Россия). Выделены две группы пациентов. В первой группе 152 детям выполняли изолированное вентрикуло-субга-

леальное дренирование с отведением ликвора в сформированный субгалеальный карман. Во второй группе 94 детям выполнено одновременное отведение ликвора из желудочков в субгалеальный карман и субарахноидальное пространство авторской системой вентрикуло-субарахноидального стентирования (ВСС) [2, 16].

ВСГД применялось как метод временно-го отведения ликвора в субгалеальный карман для купирования внутричерепной гипертензии, выведения избыточного количества ликвора с декомпрессией желудочков мозга и длительной санации ликвора от крови и белка. Для этого проводили разрез кожи, последующую пункционную коагуляцию соединительнотканной мембраны и твердой мозговой оболочки по краю большого родничка кпереди от коронарного шва и латерально 15 мм от сагиттального шва. Использовали силиконовый дренаж, проксимальный конец которого устанавливали в передний рог – тело бокового желудочка с фиксацией за манжету, а дистальный – в субгалеальный карман.

При асимметричной гидроцефалии с разобщением боковых желудочков и двусторонней блокадой отверстий Монро мы выполняли бивентрикулярное ВСГД [15].

Для этого проводили пункционное погружение дренажей в область передних отделов боковых желудочков по краю большого родничка с последующим перемещением дистальных сегментов дренажей в сформированный субгалеальный карман правой теменной области (рис. 1).

В послеоперационном периоде изменяется краниоспинальный комплайнс [11]. Для нормализации внутричерепного давления (ВЧД) после выведения ликвора с уменьшением размеров головы (при дренировании расширенных желудочков в субгалеальный карман) всем детям проводили неинвазивную циркулярную коррекцию окружности головы (КОГ) на протяжении 5–7 суток (рис. 1).

Во второй группе выполняли одновременное дренирование желудочков в субгалеальный карман и конвекситальное САП авторской системой ВСС [2, 16]. Субгалеальное дренирование при отведении ликвора из желудочков в САП позволяло сгладить перепады ВЧД в послеоперационном периоде с адаптацией резорбтивной емкости САП к нарастающему объему продукции ликвора первых месяцев жизни (рис. 2).

При обработке данных использовали прикладную программу Statistica 6.0 (*StatSoft Inc.*, США). Для сравнения процентных долей компенсации ПГГ в двух группах использовали точный критерий Фишера. Достоверными изменениями показателей считали такие, при которых вероятность нулевой гипотезы была $p < 0,05$.

Результаты исследования

Сравнительную эффективность оперативного лечения ПГГ у недоношенных детей по восстановлению ликвородинамики при субгалеальном дренировании (первая группа) и при одновременном отведении ликвора из желу-



Рис. 1. Ребенок К. с постгеморрагической гидроцефалией, 32 недели, масса – 1380 г (а). После операции бивентрикулярного ВСГД с коррекцией КОГ; компьютерная томография (положение дренажей и субгалеальный карман) (б)
Fig. 1. Child K. with posthemorrhagic hydrocephalus, 32 weeks old, weight 1380 g (a). After surgery for biventricular subgaleal drainage with head circumference correction (HCC); computed tomography (drainage position and subgaleal pocket) (b)

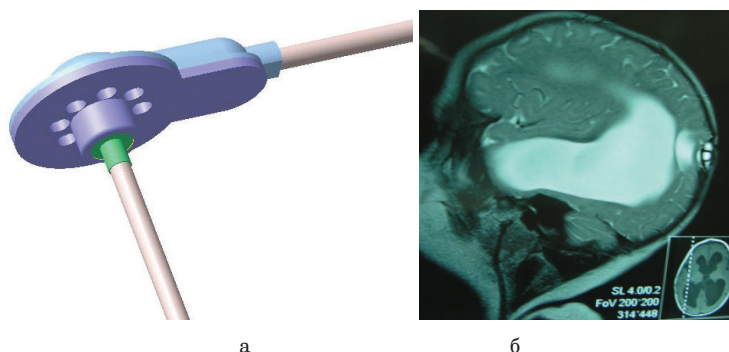


Рис. 2. Система ВСС (а); магнитно-резонансная томография после операции (б)
Fig. 2. VSS system (a); MRI after the surgery (b)

дочков в субгалеальный карман и САП (вторая группа) оценивали по точному критерию Фишера.

Для наглядности дополнительно был предложен хирургический индекс стабилизации ликвородинамики (ХИСЛ), отражающий процент компенсации ПГГ без вентрикулоперитонеального шунтирования в каждой группе [12].

Были выделены следующие критерии оценки ХИСЛ: <30 % – малая эффективность компенсации ПГГ; 30–50 % – средняя эффективность компенсации ПГГ; >50 % – высокая эффективность компенсации ПГГ (таблица).

В первой группе компенсация гидроцефалии наблюдалась у 19 из 152 детей, что составило 12,6 % (малая эффективность). Во второй группе компенсация гидроцефалии была отмечена у 59 из 94 детей, что составило 62,8 % (высокая эффективность).

При сравнении процентных долей по точному критерию Фишера отмечено достоверное повышение показателей компенсации гидроцефалии после включения в лечебный комплекс ВСС во второй группе по сравнению с данными в первой группе ($p < 0,001$).

Было отмечено, что эффективность функционирования субгалеального дренажа обе-

спечивалась направлением и глубиной его постановки в боковой желудочек.

Первоначально при выполнении ВСГД силиконовый катетер устанавливался в передний рог бокового желудочка на глубину 3 см, фиксировался за манжету и погружался в сформированный субгалеальный карман в теменной области. В последующем глубина установки в боковой желудочек составила 5 см. Это объясняется тем, что в динамике восстановительного процесса с нарастанием толщины мозгового плаща отмечалось выходение короткого дренажа из желудочка в вещество полушария мозга с нарушением дренирования ликвора, формированием кист и порэнцефалических полостей, прогрессированием гидроцефалии.

Направление дренажа в тело бокового желудочка обеспечивало адекватное дренирование ликвора при блокировании (окклюзии) отверстия Монро и сегментировании переднего рога бокового желудочка (сегментированный боковой желудочек, СБЖ).

Кратность пункционного выведения ликвора из субгалеального кармана определялась наличием гипертензивной симптоматики и состоянием ребенка (допустимый разовый объем

Сравнительный анализ компенсации гидроцефалии по группам

Comparative analysis of hydrocephalus compensation by groups

Группа пациентов	Всего детей, n	Компенсация гидроцефалии, n	ХИСЛ, %	p*
1-я (субгалеальное дренирование)	152	19	12,6	< 0,001
2-я (субгалеальное дренирование в комплексе с вентрикуло-субарахноидальным стентированием)	94	59	62,8	

* – по точному критерию Фишера (ТКФ).

выведения ликвора – до 10 мл/кг массы тела ребенка).

Отдельного внимания заслуживает диаметр силиконового трубчатого дренажа. Отмечено, что оптимальный диаметр внутреннего просвета дренажа – 1,2 мм. При меньшем диаметре дренажа чаще наблюдалась дисфункция, вызванная перекрытием внутреннего просвета дренажа сгустками крови и фибрина с исключением субгалеального кармана.

Таким образом, были выделены причины дисфункции ВСГД – это технические причины, связанные с диаметром просвета, направлением, недостаточной глубиной постановки и миграцией дренажа, перекрытием перфораций короткого вентрикулярного дренажа с его выходом из желудочка в вещество мозга (при увеличении толщины мозгового плаща после операции) с формированием порэнцефалических полостей.

На наш взгляд, патофизиологические причины дисфункции системы были чаще связаны с окклюзией дренажа сгустками крови и фибрина. Выполнение пролонгированного управляемого гидравлического арахноэнцефалолиза (ПУГА) с введением физиологического раствора через помпу при субгалеальном ВСС позволяло исключить дисфункцию вентрикулярного и субгалеального дренажа с санацией желудочков и САП.

В результате ВСГД обеспечивало оптимальные условия для пролонгированного дренирования желудочков, санации желудочков от крови с контролем белкового и клеточного состава ликвора, регуляцию ВЧД. К положительным характеристикам ВСГД следует также отнести снижение риска инфекционно-воспалительных осложнений после операции, обусловленных особенностями ухода (ребенок в кювете, режим искусственной вентиляции легких, необходимость частой санации, переключивания и перестилирования, кормление через зонд). Обеспечивается контроль объема выводимого ликвора с исключением гипер-гиподренажных состояний. При этом ВСГД в первой группе ограничивалось только выводением избыточного ликвора с кровью из желудочков в субгалеальный карман с устранением их динамической окклюзии [1, 2].

Во второй группе ликвор из желудочков системой ВСС дренировался в САП и субгалеальный карман. При выборе места позиционирования вентрикулярного дренажа (затылочный или передний рог бокового желудочка) учитывали ряд феноменов: надежность дренирования, малую травматичность, возможные структура и прогноз послеоперационных осложнений (припадков, ранней окклюзии шунта и др.). Учитывая наличие предрасположенности недоношенных детей с ПГГ к эпилепсии и минимальную толщину мозгового плаща, вентрикулярный дренаж устанавливали преимущественно в задний рог бокового желудочка (окципитальная имплантация), что составило 94 % от всех ВСС. Дистальный дренаж системы ВСС перемещался в субгалеальный карман (рис. 2).

Выполнение субгалеального ВСС расширяло механизмы патогенетической коррекции ПГГ с уменьшением процента вентрикулоперитонеального шунтирования. Так, в первой группе вентрикулоперитонеальное шунтирование было выполнено у 133 (87,4 %) детей с удалением субгалеального дренажа. Во второй группе вентрикулоперитонеальное шунтирование было выполнено только у 25 (37,2%) детей. Для этого дистальный катетер системы ВСС из субгалеального кармана соединяли с перитонеальным шунтом, который выводили на переднюю брюшную стенку и погружали парамедианно в брюшную полость на глубину 15–20 см. При выборе параметров клапана шунта мы ориентировались на среднее пропускное давление шунта 70–110 мм вод. ст.

Обсуждение

Авторский подход при ВСГД у недоношенных детей был обеспечен включением методик циркулярной КОГ, пролонгированного управляемого гидравлического арахноэнцефалолиза (ПУГА) физиологическим раствором и вентрикуло-субарахноидального стентирования (ВСС), что позволяет расширить современные технические возможности по устранению механизмов дисфункции дренажа и повышению его эффективности по восстановлению ликвородинамики.

КОГ после субгалеального дренирования проводилась всем детям в послеоперацион-

ном периоде для сохранения краниоспинального комплайнса [11] и устранения возможной дисфункции субгалеального дренажа («пустой» субгалеальный карман), вызванной низким давлением ликвора после его избыточного выведения во время постановки дренажа. Для этого мы использовали неинвазивную наружную циркулярную фиксацию окружности головы медицинским лейкопластырем [2].

Было отмечено, что КОГ сразу после операции (выведение ликвора во время операции сопровождается уменьшением ВЧД и размеров желудочков, западением родничков и захождением швов) на 5–7 суток позволяет в дальнейшем добиться стабилизации размеров желудочков на этом уровне.

В этот период изменяется краниоспинальный комплайнс [11]. Нами отмечены транзиторная отечность мягких тканей головы, что связано с перестройкой ликворного и венозного оттока (подтверждается данными нейросонографии и доплерографии).

Этот феномен обозначен нами как «изотоническая – изометрическая константа краниоцеребральной эластограммы», что важно учитывать для оценки и характеристики краниоспинального комплайнса [11, 12]. К 8–10-м суткам на фоне нормализации ликворообращения и венозного оттока отечность полностью исчезает на фоне исходных послеоперационных размеров желудочков мозга с отсутствием окклюзионной ликворно-гипертензионной симптоматики. При одновременном дренировании ликвора в САП системой ВСС (вторая группа) субгалеальный карман имеет тенденцию к уменьшению и постепенному закрытию через 10–14 суток после операции с оттоком ликвора в САП.

КОГ обеспечивает сохранение изотонической – изометрической константы краниоцеребральной эластограммы – при уменьшении размеров головы и желудочков во время операции и позволяет увеличить объем разгрузки желудочков от крови и ликвора до 50 % от его физиологического возрастного с поправкой на коэффициент расширения боковых желудочков по данным нейровизуализации (нейросонография, спиральная компьютерная томография) перед операцией.

ПУГА во второй группе обеспечивал коррекцию механизмов патогенеза ПГГ. Известно, что факторами формирования ПГГ являются окклюзия желудочков и спаечный процесс при попадании крови в САП с макрофагальной инфильтрацией паутинной оболочки, изменением pH ликвора, глиальной пролиферацией и гиперплазией оболочек [3, 4]. Распространение крови по ликворной системе приводит к реактивным изменениям оболочек мозга, со 2–3-х суток начинается нарастающий фагоцитоз компонентов крови гистиоцитами и макрофагами. Первоначальное снижение продукции ликвора вследствие вазоспазма (паралитическая фаза) с последующим транзиторным усилением оттока ликвора (фаза гиперпродукции ликвора) сопровождается интенсивным удалением эритроцитов и компонентов крови, что обеспечивает саногенез ликвора [3, 4].

При малом и умеренном содержании крови в САП (отсутствие расширения САП по данным нейровизуализации) саногенез оказывается эффективным. Однако при массивном содержании крови в САП гистиоцитарный фагоцитоз приводит лишь к частичной санации ликвора [3, 4]. Увеличение концентрации полиморфных лейкоцитов и лимфоцитов вокруг кровеносных сосудов приводит к инфильтрации мягкой и арахноидальной оболочек, их разрыхлению, деформации и фиброзу уже к 8–10-м суткам, что способствует развитию асептического спаечного процесса с полной или частичной блокадой ликворных путей, нарушением циркуляции и резорбции ликвора.

Субгалеальное ВСС при массивном содержании крови в САП обеспечивает возможность активной санации ликвора с введением физиологического раствора через помпу ВСС и позволяет исключить дисфункцию вентрикулярного и субгалеального дренажа системы (т. е. выполнение ПУГА с санацией желудочков и САП).

При этом устраняется окклюзия желудочков с физиологическим отведением ликвора в САП и сохранением саногенеза [2]. Повышается эффективность функционирования субгалеального дренажа, снижается риск дисфункции.

Субгалеальное ВСС позволяет сохранить анатомо-физиологические механизмы регуляции ликвороциркуляции и резорбтивную способность САП (формирование арахноидальных ворсин и грануляций первых месяцев жизни ребенка).

Заключение

Эффективность функционирования субгалеального дренажа обеспечивается направлением и глубиной его постановки на 5 см в передний рог – тело бокового желудочка с оптимальным диаметром внутреннего просвета дренажа 1,2 мм.

Использование авторских методик КОГ, ПУГА и ВСС расширяет объем патогенетического лечения ПГГ у недоношенных детей. В послеоперационном периоде КОГ позволяет сохранить краниоспинальный комплайнс и устранить возможную дисфункцию субгалеального дренажа («пустой» субгалеальный карман).

ПУГА при субгалеальном ВСС обеспечивает возможность активной санации ликвора с введением физиологического раствора через помпу ВСС и позволяет исключить дисфункцию вентрикулярного и субгалеального дренажа системы.

Субгалеальное ВСС обеспечивает физиологическое отведение ликвора в САП, сохранение механизмов регуляции ликвороциркуляции и саногенеза. Повышается эффективность функционирования субгалеального дренажа, снижается риск дисфункции.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

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

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

Литература / References

1. Самочерных Н. К., Абрамов К. Б., Николаенко М. С. и др. Лечение больных с постгеморрагической гидроцефалией // Рос. вестн. перинатол. и педиатрии. 2021. Т. 66, № 5. С. 97–104. [Samochernykh N. K., Abramov K. B., Nikolaenko M. S., Sakhno L. V., Samochernykh K. A., Potemkina E. G. The treatment of patients with posthemorrhagic hydrocephalus. Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Pediatrii. 2021;66(5):97–104. (In Russ.)]. Doi: 10.21508/1027–4065–2021–66–5–97–104.
2. Самочерных К. А., Волкодав О. В. Этапное лечение гидроцефалии у недоношенных детей // Нейрохирургия. 2024. Т. 26, № 3. С. 23–30. [Samochernykh K. A., Volkodav O. V. Stage-by-stage treatment of hydrocephalus in premature infants. Russian journal of neurosurgery. 2024;26(3):23–30. (In Russ.)]. Doi: 10.17650/1683-3295-2024-26-3-23-30.
3. Robinson S. Neonatal posthemorrhagic hydrocephalus from prematurity: pathophysiology and current treatment concepts. J Neurosurg Pediatr. 2012;9(3): 242–258. Doi: 10.3171/2011.12.PEDS11136.
4. 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.
5. Melo J. R. T., Passos R. K., Carvalho M. L. C. Cerebrospinal fluid drainage options for posthemorrhagic hydrocephalus in premature neonates. Arq Neuropsiquiatr. 2017;75(7):433–438. Doi: 10.1590/0004-282X20170060.
6. 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):278–284. Doi: 10.3171/2015.6.PEDS15132.
7. Крюков Е. Ю., Иова А. С., Андрущенко Н. В. и др. Персонализация лечения постгеморрагической гидроцефалии у новорожденных // Нейрохирургия и неврология дет. возраста. 2017. Т. 3, № 17. С. 58–62. [Kryukov E. Yu., Iova A. S., Andrushchenko N. V., Kryukova I. A., Usenko I. N. Personalization of treatment of posthemorrhagic hydrocephalus in newborns. Neurosurgery and neurology of children. 2017;3(17):58–62. (In Russ.)]. Doi: neurobaby.ru/files_pdf/Neyro-53L.
8. 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.
9. Wellons J. C. 3rd, Shannon C. N., Holubkov R. Hydrocephalus Clinical Research Network. 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.
10. 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):2391–2397. Doi: 10.1007/s00381-018-3896-5.
11. Атисков Ю. А., Самочерных К. А., Хачатрян В. А. Оценка краниоспинального комплайнса // Нейрохирургия. 2017. № 4. С. 42–49. [Atiskov Yu. A., Samochernykh K. A., Khachatryan V. A. Estimation of craniospinal compliance. Russian journal of neurosurgery. 2017;(4):42–49. (In Russ.)]. Doi: doi.org/www.therjn.com.
12. Волкодав О. В., Зинченко С. А., Самочерных К. А., Хачатрян В. А. Диагностические опции при гидроцефалии у недоношенных детей. Критерии восстановления мозгового плаща // Рос. нейрохирург. журн. им. проф. А. Л. Поленова. 2024. Т. XVI,

- № 2. С. 23–31. URL: <https://polenovjournal.elpub.ru/jour/article/view/302> (дата обращения: 15.07.2025). [Volkodav O. V., Zinchenko S. A., Samochernykh K. A., Khachatryan W. A. Diagnostic options in premature infants with hydrocephalus. Criteria for restoring the brain mantle. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2024;16(2): 23–31. (In Russ.). Available from: <https://polenovjournal.elpub.ru/jour/article/view/302> [Accessed 15 July 2025].
13. Complications of CSF Shunting in Hydrocephalus: Prevention, Identification, and Management; eds by C. Di Rocco, M. Turgut, G. Jallo, J. Martínez-Lage. Springer International Publishing; 2015, pp. 322. Doi: 10.1007/978-3-319-09961-3_20.
14. Volpe J. J. Neurology of the newborn. 4th ed. Philadelphia; 2008. Available from: <https://logobook.ru/13555755> [Accessed 15 July 2025].
15. Патент № 2715535. RU. Способ лечения постгеморрагической окклюзионной гидроцефалии у новорожденных / О. В. Волкодав. Оpubл. 26.02.2020. Бюл. № 7. [Patent No. 2715535. RU. Method for the treatment of post-hemorrhagic occlusive hydrocephalus in newborns; O. V. Volkodav. Publ. 26.02.2020. Bul. No. 7. (In Russ.).]
16. Патент № 2721455. RU. Способ лечения прогрессирующей гидроцефалии у детей / О. В. Волкодав. Оpubл. 19.05.2020. Бюл. № 14. [Patent No. 2721455. RU. Method for the treatment of progressive hydrocephalus in children; O. V. Volkodav. Publ. 19.05.2020. Bul. No. 14. (In Russ.).]

Сведения об авторах

Олег Владимирович Волкодав – кандидат медицинских наук, доцент кафедры нервных болезней и нейрохирургии Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского (г. Симферополь, Россия);

Светлана Артуровна Зинченко – кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной физиологии Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского (г. Симферополь, Россия);

Семен Олегович Волкодав – врач-нейрохирург, Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского (г. Симферополь, Россия);

Константин Александрович Самочерных – доктор медицинских наук, профессор Российской академии наук, врач-нейрохирург высшей квалификационной категории Отделения нейрохирургии для детей № 7, директор Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия).

Information about the authors

Oleg V. Volkodav – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor at the Department of Nervous Diseases and Neurosurgery, V. I. Vernadsky Crimean Federal University (Simferopol, Russia);

Svetlana A. Zinchenko – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor at the Department of Normal Physiology, V. I. Vernadsky Crimean Federal University (Simferopol, Russia);

Semyon O. Volkodav – Neurosurgeon, V. I. Vernadsky Crimean Federal University (Simferopol, Russia);

Konstantin A. Samochernykh – Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Russian Academy of Sciences, Neurosurgeon of the Highest Category at the Department of Neurosurgery for Children No. 7, Director, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia).

Поступила в редакцию 19.02.2025

Поступила после рецензирования 25.04.2025

Принята к публикации 10.09.2025

Received 19.02.2025

Revised 25.04.2025

Accepted 10.09.2025