

УДК 616.134.9–007.271–089.48.168:616.831.9-008.811.1  
<https://doi.org/10.20538/1682-0363-2022-1-14-20>

## Изучение эффективности опции вентрикуло-субарахноидального дренирования при неонатальной гидроцефалии по данным Республики Крым за период 2000–2018 гг.

Волкодав О.В.<sup>1</sup>, Зинченко С.А.<sup>1</sup>, Хачатрян В.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Медицинская академия им. С.И. Георгиевского,  
Крымский федеральный университет (КФУ) им. В.И. Вернадского  
Россия, Республика Крым, 295051, г. Симферополь, бульвар Ленина, 5/7

<sup>2</sup> Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт (РНИХИ) им. проф. А.Л. Поленова –  
филиал Национального исследовательского медицинского центра (НМИЦ) им. В.А. Алмазова  
Россия, 191014, г. Санкт-Петербург, ул. Маяковского, 12

### РЕЗЮМЕ

Несмотря на достигнутые успехи в лечении гидроцефалии неонатального периода, остается актуальной задача восстановления ликвородинамики, оттока и всасывания ликвора.

**Цель** – изучение эффективности опций вентрикуло-субарахноидального дренирования в компенсации гидроцефалии без имплантации шунтов.

**Материалы и методы.** Собран и изучен клинический материал за период 2000–2018 гг. по данным Республики Крым. Выделены группы недоношенных ( $n = 184$ ) и доношенных ( $n = 107$ ) детей, которым выполнялось стандартное лечение с люмбальными пункциями, субгалеальное дренирование и вентрикуло-перитонеальное шунтирование (ВПШ). При окклюзии желудочков у 143 недоношенных и 46 доношенных детей на начальном этапе лечения включалась опция коронаро-транслябдовидной субарахно-вентрикулостомии (патент РФ № 2715535) в комплексе с люмбальными пункциями, а при прогрессировании гидроцефалии – вентрикуло-субарахноидальное стентирование (патент РФ № 2721455) с субгалеальным дренированием.

**Результаты.** Включение предложенных опций позволило повысить процент компенсации гидроцефалии без ВПШ до 75,5% у недоношенных детей и 80,4% у доношенных против 28,3 и 20,6% соответственно при стандартном протоколе ( $p < 0,001$ ). В остальных случаях сохранялся дисбаланс продукции – всасывания ликвора, что потребовало интеграции стента с перитонеальным сегментом шунта без замены системы.

**Заключение.** Полученный результат позволяет рассматривать включение предложенных опций в современный лечебный алгоритм при неонатальной гидроцефалии.

**Ключевые слова:** вентрикуло-субарахноидальное дренирование, гидроцефалия, дети

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

**Соответствие принципам этики.** Все законные представители пациентов подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании. Исследование одобрено этическим комитетом КФУ им. В.И. Вернадского (протокол № 53 от 06.12.2018).

✉ Волкодав Олег Владимирович, oleg\_vlad.volk@mail.ru

Для цитирования: Волкодав О.В., Зинченко С.А., Хачатрян В.А. Изучение эффективности опции вен-трикуло-субарахноидального дренирования при неонатальной гидроцефалии по данным Республики Крым за период 2000–2018 гг. *Бюллетень сибирской медицины*. 2022;21(1):14–20. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2022-1-14-20>.

## Study of the effectiveness of ventriculosubarachnoid drainage in neonatal hydrocephalus according to the data of the Republic of Crimea for the period 2000–2018

Volkodav O.V.<sup>1</sup>, Zinchenko S.A.<sup>1</sup>, Khachatryan V.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> S.I. Georgievsky Medical Academy, V.I. Vernadsky Crimean Federal University (CFU) 5/7, Lenina Blvd., Simferopol, 295051, Republic of Crimea, Russian Federation

<sup>2</sup> Polenov Neurosurgical Institute, branch of Almazov National Medical Research Center 12, Mayakovskogo Str., Saint Petersburg, 191014, Russian Federation

### ABSTRACT

Despite the achieved success in the treatment of neonatal hydrocephalus, the task of restoring circulation, outflow, and absorption of cerebrospinal fluid (CSF) remains urgent.

**The aim** of the study was to investigate the effectiveness of ventriculosubarachnoid drainage in compensating hydrocephalus without shunt implantation.

**Materials and methods.** We collected and studied clinical material for the period from 2000 to 2018 according to the data of the Republic of Crimea. We identified groups of premature ( $n = 184$ ) and full-term ( $n = 107$ ) infants who underwent standard treatment with lumbar puncture, subgaleal drainage, and ventriculoperitoneal shunting (VPS). In case of ventricular occlusion in 143 premature and 46 full-term infants, at the initial stage of treatment, the option of coronary – lambdoid subarachnoid ventriculostomy (RF Patent No. 2715535) in combination with lumbar punctures was included. With progression of hydrocephalus, ventriculosubarachnoid stenting (RF Patent No. 2721455) with subgaleal drainage was considered as an option.

**Results.** The inclusion of the proposed options made it possible to increase the rate of hydrocephalus compensation without VPS to 75.5% in premature infants and to 80.4% in full-term infants versus 28.3% and 20.6%, respectively, according to the standard protocol ( $p < 0.001$ ). In other cases, the imbalance between CSF production and absorption persisted, which required integration of a stent with a peritoneal part of the shunt, without replacing the system.

**Conclusion.** The obtained result allows to consider the inclusion of the proposed options in the modern treatment algorithm for neonatal hydrocephalus.

**Keywords:** ventriculosubarachnoid drainage, hydrocephalus, infants

**Conflict of interest.** The authors declare the absence of obvious or potential conflict of interest related to the publication of this article.

**Source of financing.** The authors state that they received no funding for the study.

**Conformity with the principles of ethics.** All legal representatives of the patients signed an informed consent to participate in the study. The study was approved by the Ethics Committee at V.I. Vernadsky Crimean Federal University (Protocol No. 53 of 06.12.2018).

**For citation:** Volkodav O.V., Zinchenko S.A., Khachatryan V.A. Study of the effectiveness of ventriculosubarachnoid drainage in neonatal hydrocephalus according to the data of the Republic of Crimea for the period 2000–2018. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2022;21(1):14–20. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2022-1-14-20>.

## ВВЕДЕНИЕ

В современных работах по детской нейрохирургии и неврологии отражены принципы лечения постгеморрагической гидроцефалии (ПГГ) неонатального периода с купированием повышенного внутричерепного давления, включающие: люмбальные (ЛП) и вентрикулярные пункции (ВП), наружное и внутреннее дренирование желудочков, искусственное вентрикуло-перитонеальное шунтирование (ВПШ) [1–14]. В качестве рекомендаций рассматривается последовательность лечения ПГГ по «ЛВВ-протоколу» [2]: ЛП и ВП, вентрикуло-субгалеальное дренирование (ВСГД), а при их неэффективности – ВПШ [1–6].

Актуальность задачи в том, что до настоящего времени нет общепринятого мнения относительно лечения при декомпенсации ПГГ с блоком субарахноидального пространства (САП), нарушением резорбции [7–10]. Существует необходимость персонализации лечебной тактики [2], направленной на восстановление ликвородинамики, снижение частоты ВПШ [11–14]. Решение указанных задач приобретает особый междисциплинарный характер в совместной практике детского нейрохирурга, неонатолога и невролога.

Цель исследования состояла в изучении эффективности лечебных опций вентрикуло-субарахноидального дренирования в компенсации ПГГ у новорожденных.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Собран, изучен и проанализирован клинический материал по лечению ПГГ у 480 новорожденных по данным Республики Крым за период 2000–2018 гг. Исследование одобрено этическим комитетом КФУ им. В.И. Вернадского (протокол № 53 от 06.12.2018). Все законные представители пациентов подписали добровольное информированное согласие.

Недоношенными родились 327 детей (I группа), доношенными – 153 ребенка (II группа). Стандартное лечение по «ЛВВ-протоколу» выполнено в I группе у 184 детей, во II – у 107.

При окклюзии желудочков с блоком САП у 143 недоношенных (I группа) и 46 доношенных детей (II группа) в стандартный лечебный комплекс на начальном этапе включалась опция коронаротранслядовидной субарахновентрикулостомии (КТСВ) [15], а при прогрессировании ПГГ – дренирование желудочков в САП системой вентрикуло-субарахноидального стентирования (ВСС) [16].

Критерием включения предложенных лечебных опций являлась декомпенсация ПГГ. При условии восстановления ликвородинамики с компенсацией

ПГГ дальнейшие этапы коррекции исключались. Объем выполненной помощи у недоношенных и доношенных детей с включением опций КТСВ и ВСС представлен в табл. 1, 2.

Таблица 1

Объем нейрохирургической помощи у недоношенных детей (I группа)	
Этап коррекции ПГГ	n (%)
<i>По «ЛВВ-протоколу»</i>	
ЛП и ВП иглами 20–22G	184 (100)
ВСГД	151 (82,1)
ВПШ	132 (71,7)
<i>Включение предложенных опций при декомпенсации ПГГ</i>	
КТСВ (иглами 14G) в комплексе с ЛП	
Дренирование желудочков в САП в комплексе с ВСГД	143 (100)
	94 (65,7)
Интеграция системы ВСС с перитонеальным сегментом шунта	35 (24,5)

Таблица 2

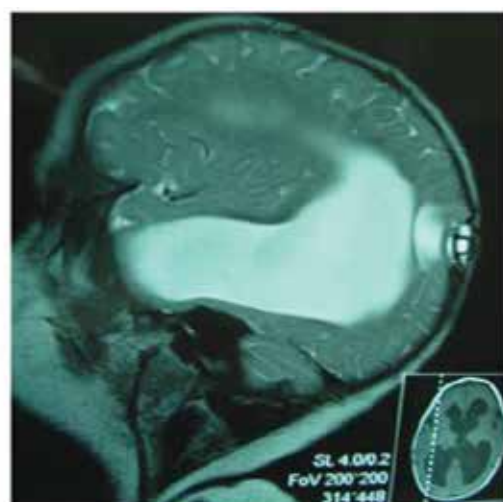
Объем нейрохирургической помощи у доношенных детей (II группа)	
Этап коррекции ПГГ	n (%)
<i>По «ЛВВ – протоколу»</i>	
ЛП и ВП иглами 20–22G	107 (100)
ВСГД	90 (84,1)
ВПШ	85 (79,4)
<i>Включение предложенных опции при декомпенсации ПГГ</i>	
КТСВ (иглами 14G) в комплексе с ЛП	
Дренирование желудочков в САП в комплексе с ВСГД	46 (100)
	22 (47,8)
Интеграция системы ВСС с перитонеальным сегментом шунта	9 (19,6)

Осложнения и летальность, связанные с операционной травмой, отсутствовали. КТСВ выполнялся путем пункции из двух точек через коронарный и лямбдовидный швы иглами диаметром 14G передних и затылочных рогов боковых желудочков с их разгрузкой от крови и ликвора, декомпрессией САП. Проводилась санация физраствором желудочков с арахноэнцефалолизом при выведении игл в САП. Между желудочками и САП формировались дренирующие каналы с коллатеральным оттоком ликвора и устранением окклюзии. Процедуру повторяли трехкратно с интервалом 1 раз 4 сут, чередуя с санацией краниоспинальных ликворных путей ЛП, до стабилизации ликвородинамики.

К преимуществам способа можно отнести простоту выполнения (ребенок в кювезе), эффективность санации желудочков от сгустков крови с минимизацией травмы мозга при гематопаде, сокращение время санации краниоспинальных ликворных пространств. Авторская система ВСС обеспечивала дренирование ликвора в САП через вентрикулярный дренаж и перфорации основания помпы (рис.).



a



b

Рисунок. Система ВСС: *a* – общий вид помпы, *b* – магнитно-резонансная томограмма после операции

Для этого, после погружения вентрикулярного дренажа в желудочек с контролем поступления ликвора, помпа устанавливается во фрезевом отверстии диаметром до 10 мм с расправлением фиксирующей манжеты в САП и фиксацией подшиванием по краям трепанации. Дополнительно осуществляется временный отток ликвора из помпы через дистальный дренаж в субгалеальный карман (СК), что позволяет сгладить перепады внутричерепного давления в послеоперационном периоде с разгрузкой и санацией ликворных путей. Пункцируется купол помпы и вводится физраствор с контролем его оттока в САП и желудочки. Повторное введение физраствора через помпу с активной санацией САП и желудочков и пассивным выведением ликвора через СК в комплексе с ЛП проводится на 3–5, 7, 10, 14-е сут и в конце 3, 4, 5 и 6-й нед после операции. При сохранении диспропорции между нарастающим возрастным объемом продукции ликвора и его всасыванием после 6-й нед выполняется интеграция системы ВСС через коннектор дистального дренажа с перитонеальным сегментом шунта (Codman, Medtronic, США), включающем камеру с клапаном на среднее давление, регулирующим дозированный сброс ликвора в брюшную полость.

При обработке данных использовалась прикладная программа Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США). Для сравнения процентных показателей эффективности компенсации ПГГ у недоношенных и доношенных детей при стандартном «ЛВВ-протоколе» и после включения в комплекс лечения опции вентрикуло-субарахноидального дренирования использовался точный критерий Фишера (ТКФ). Достоверными

изменениями показателей считали такие, при которых вероятность нулевой гипотезы была  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Компенсация гидроцефалии на начальном этапе лечения по «ЛВВ-протоколу» после ЛП отмечена у 33 из 184 недоношенных детей, что позволило исключить дренирующие операции в 17,9% случаев (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительный анализ компенсации гидроцефалии у недоношенных детей		
Компенсация гидроцефалии	<i>n</i> (%)	<i>p</i> *
После ЛП и ВП (по «ЛВВ-протоколу»)	33 (17,9)	0,046
После включения КТСВ (в комплексе с ЛП)	49 (34,3)	
После ВСГД (по «ЛВВ-протоколу»)	19 (12,6)	< 0,001
После включения ВСС (в комплексе с ВСГД и ЛП)	59 (62,8)	

\*по ТКФ (здесь и в табл. 4).

При включении в комплекс лечения гидроцефалии опции КТСВ компенсация ПГГ отмечена у 49 из 143 детей, что позволило исключить дренирующие операции в 34,3% случаев ( $p = 0,046$ ). Уменьшение выхода в дренирование после включения КТСВ обеспечивалось эффективной разгрузкой желудочков от сгустков крови и ликвора иглами 14G, промыванием желудочков и САП физраствором, устранением окклюзии и сокращением времени санации краниоспинальных ликворных путей.

Компенсация гидроцефалии на этапе хирургической коррекции после ВСГД наблюдалась у 19 из 151 ребенка (12,6%), после включения опции ВСС

отмечена у 59 из 94 детей, что позволило исключить перитонеальное шунтирование в 62,8% ( $p < 0,001$ ). Суммарный положительный результат с компенсацией гидроцефалии без ВПШ у недоношенных детей после включения в лечебный комплекс опций КТСВ и ВСС достигнут в 75,5% наблюдений против 28,3% при «стандартном» протоколе ( $p < 0,001$ ).

*Клинический пример.* Ребенок К., от первых родов у женщины с отягощенным акушерским анамнезом на сроке гестации 26 нед, с экстремально низкой массой тела 650 г, в Перинатальном центре, шкала Апгар – 1–2 балла, церебральная ишемия II степени, искусственная вентиляция легких. После рождения, на фоне морфофункциональной незрелости с дыхательной и сердечно-сосудистой недостаточностью, диагностировано пери- и интравентрикулярное кровоизлияние IV степени с гемотампонадой боковых и третьего желудочков. Лечение на начальном этапе с КТСВ в комплексе с ЛП позволило стабилизировать ликвородинамику. На 30-й нед отмечено прогрессирование ПГГ, сдавление и блок САП. Проведено оперативное лечение с непрямым дренированием желудочков в САП системой ВСС по описанной методике в комплексе с ВСГД и ЛП. Снижение содержания белка в ликворе с 4,6 до 2,4 г/л на 10-е сут с последним анализом 0,8 г/л. К 37-й нед отмечена компенсация ПГГ клинически и по данным НСГ-мониторинга с контролем компьютерной томографии на 40-й нед. Катамнез первого года без прогрессирования ликворно-гипертензионной симптоматики, без судорожной активности.

Выявленные отличия отмечены и у доношенных детей (табл. 4).

Таблица 4

Сравнительный анализ компенсации гидроцефалии у доношенных детей		
Компенсация гидроцефалии	n (%)	p
После ЛП и ВП (по «ЛВВ-протоколу»)	17 (15,9)	0,027
После включения КТСВ (в комплексе с ЛП)	24 (52,2)	
После ВСГД (по «ЛВВ-протоколу»)	5 (5,6)	< 0,001
После включения ВСС (в комплексе с ВСГД и ЛП)	13 (59,1)	

Компенсация ПГГ по «ЛВВ-протоколу» после ЛП отмечена у 17 из 107 доношенных детей, что позволило исключить дренирующие операции в 15,9% случаев. При включении в комплекс лечения опции КТСВ компенсация ПГГ отмечена у 24 из 46 детей, что дало возможность исключить дренирующие операции в 52,2% случаев ( $p = 0,027$ ).

Компенсация ПГГ после ВСГД наблюдалась только у 5 из 90 детей (5,6%), а после включения в

комплекс лечения опции ВСС отмечена у 13 из 22 доношенных детей, что позволило исключить перитонеальное шунтирование в 59,1% ( $p < 0,001$ ). Суммарный положительный результат компенсации ПГГ у доношенных детей после включения в лечебный комплекс опций КТСВ и ВСС достигнут в 80,4% наблюдений против 20,6% при «стандартном» протоколе ( $p < 0,001$ ).

При интеграции системы ВСС с перитонеальным сегментом шунта обеспечивалась санация желудочков и САП физраствором, что позволяло исключить дисфункцию вентрикулярного сегмента и помпы, гипердренирования не отмечалось. Для повышения эффективности функционирования системы ВСС был предложен герметический самораскрывающийся вентрикуло-субарахноидальный стент [17] с дополнительной герметизирующей манжетой для установки стента во фрезевом отверстии без подшивания и исключения угрозы ликворреи.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Лечение ПГГ у новорожденных предусматривает выполнение на начальном этапе ЛП. При этом не обеспечивается удаление сгустков крови из желудочковой системы, требуется длительная санация краниоспинальных ликворных пространств, а тромб в области третьего желудочка и другие виды окклюзии являются противопоказанием к ЛП [1–8].

Вентрикулярные пункции иглами 20–22G не обеспечивают эффективной разгрузки желудочков от сгустков крови с высоким риском повреждения вещества мозга при активной их аспирации, а при длительном наружном пункционном дренировании, необходимом для лизиса сгустков, повышается риск инфицирования и не устраняется окклюзия ликворных путей [1–8].

Повышение эффективности лечения при включении опции КТСВ достигается за счет использования большего диаметра мозговых игл и зон пункционных доступов с устранением окклюзии, формированием вентрикуло-субарахноидального соустья, санации желудочков от сгустков крови, а краниоспинальных ликворных пространств – от продуктов ее распада с уменьшением времени санации и риска спаечного процесса.

Вентрикуло-субгалеальное дренирование обеспечивает длительную санацию желудочков от крови с устранением динамической окклюзии ликворных путей [1–8]. Повышение эффективности лечения при ВСС достигается за счет восстановления интракраниальной циркуляции и всасывания ликвора на этапе пролонгированной санации краниоспинальных

ликворных пространств физраствором в комплексе с ВСГД и ЛП. Необходимость пролонгированной санации с исключением сброса крови в базальные цистерны является сдерживающим фактором для выполнения эндоскопической вентрикулостомии в неонатальном периоде [9].

Вентрикуло-перитонеальное шунтирование обеспечивает искусственное отведение ликвора в брюшную полость, отмечается шунт-зависимость, высокий процент дисфункции и осложнений [9–14]. Интеграция ВСС с перитонеальным сегментом шунта обеспечивала отведение ликвора в САП и дозированной сброс избыточного ликвора в брюшную полость с адаптацией резорбтивной емкости к нарастающему объему продукции ликвора первого года, снижала риск дисфункции системы, без ее замены и переустановки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Декомпенсация ПГГ определяет необходимость вентрикуло-субарахноидального дренирования с опциями КТВС и ВСС для устранения окклюзии, эффективной санации ликворных пространств, восстановления циркуляции и всасывания ликвора. Включение опций КТВС и ВСС в лечебный алгоритм обеспечивало повышение компенсации ПГГ до 75,5% у недоношенных детей и 80,4% у доношенных против 28,3 и 20,6% соответственно при стандартном «ЛВВ-протоколе» ( $p < 0,001$ ). Интеграция системы ВСС с перитонеальным сегментом шунта, при сохранении дисбаланса продукции – всасывания ликвора, позволяет расширить потенциал использования шунтирующих систем для лечения ПГГ новорожденных.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Внутрижелудочковые кровоизлияния, постгеморрагическая гидроцефалия у новорожденных детей, принципы оказания медицинской помощи: методические рекомендации; под ред. Н.Н. Володина, С.К. Горельшева, В.Е. Попова. М., 2014:28.
2. Крюков Е.Ю., Иова А.С., Андрущенко Н.В., Крюкова И.А., Усенко И.Н. Персонализация лечения постгеморрагической гидроцефалии у новорожденных. *Нейрохирургия и неврология детского возраста*. 2017;3(17):58–62.
3. 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.
4. Whitelaw A., Lee-Kelland R. Repeated lumbar or ventricular punctures in newborns with intraventricular haemorrhage. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2017;6.4. DOI: 10.1002/14651858.CD000216.pub2.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Wellons J.C., 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.
9. Kulkarni A.V., Sgouros S., Leitner Y. et al. International Infant Hydrocephalus Study (IHS): 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.
10. Хачатрян В.А., Самочерных К.А., Ким А.В. и др. Вентрикуло-синустрансверстозомия в лечении декомпенсированной гидроцефалии у детей (результаты клинической апробации метода). *Трансляционная медицина*. 2017;4(1):20–28. DOI: 10.18705/2311-4495-2017-4-1-20-28.
11. 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.
12. 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.
13. Kim H.M., Kim K.H. Clinical experience infantile posthemorrhagic hydrocephalus treated with ventriculo-peritoneal shunt. *Korean J. Neurotrauma.* 2015;11(2):106–111. DOI: 10.13004/kjnt.2015.11.2.106.
14. Di Rocco C., Turgut M., Jallo G., Martínez-Lage J. (eds). Complications of CSF shunting in hydrocephalus: prevention, identification, and management. Springer IP, 2015:322.
15. Патент № 2715535. RU. Способ лечения постгеморрагической окклюзионной гидроцефалии у новорожденных / О.В. Волкодав. Оpubл. 26.02.2020. Бюл. № 7.
16. Патент № 2721455. RU. Способ лечения прогрессирующей гидроцефалии у детей / О.В. Волкодав. Оpubл. 19.05.2020. Бюл. № 14.
17. Patent No. 2018/0071501 A1. US. Shunt systems and methods for removing excess cerebrospinal fluid / Oleg Volkodav, Irina Koucky. Pub. Date: Mar. 15, 2018. United States.

## Вклад авторов

Волкодав О.В. – разработка концепции и дизайна, анализ и интерпретация данных. Зинченко С.А. – проверка критически важного интеллектуального содержания. Хачатрян В.А. – окончательное утверждение для публикации рукописи.

---

## Информация об авторах

**Волкодав Олег Владимирович** – канд. мед. наук, доцент, кафедра нервных болезней и нейрохирургии, Медицинская академия им. С.И. Георгиевского, КФУ им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, oleg\_vlad.volk@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9662-5731>

**Зинченко Светлана Артуровна** – канд. мед. наук, доцент, кафедра нормальной физиологии, Медицинская академия им. С.И. Георгиевского, КФУ им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, zinchenkosveta@list.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5222-2110>

**Хачатрян Вильям Арамович** – д-р мед. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, президент Ассоциации детских нейрохирургов РФ, руководитель отделения нейрохирургии детского возраста, РНХИ им. проф. А.Л. Поленова, НМИЦ им. В.А. Алмазова, г. Санкт-Петербург, wakhns@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1635-6621>

(✉) **Волкодав Олег Владимирович**, oleg\_vlad.volk@mail.ru

Поступила в редакцию 31.01.2021;  
одобрена после рецензирования 16.04.2021;  
принята к публикации 25.05.2021