

EDN: WELOXH

УДК 616.831.38-008.811.1

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_1_69



ВНУТРИКУВЕЗНАЯ НЕЙРОХИРУРГИЯ (обзор литературы и перспективы)

Александр Сергеевич Иова^{1,2}

a_iova@mail.ru, orcid.org/0000-0002-5904-1814

Евгений Юрьевич Крюков^{1,2}

e.krukov@mail.ru, orcid.org/0000-0002-3411-5274

Рена Сакит кызы Кулиева¹

dr.kulievvars@gmail.com, orcid.org/0000-0003-0240-7472

¹ Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения

«Детский городской многопрофильный клинический специализированный центр высоких медицинских технологий» (ул. Авангардная улица, д. 14, лит. А., Санкт-Петербург, Российская Федерация, 198205)

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

(ул. Кирочная, д. 41, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191015)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. Актуальность нейрохирургии новорожденных возрастает в связи с ежегодным ростом количества преждевременных родов. Дети с очень низкой и экстремально низкой массой тела часто находятся в критическом состоянии, которое может осложняться патологией, требующей экстренных вмешательств кардиохирургов, хирургов или нейрохирургов. Транспортировка таких младенцев из отделения реанимации в операционную сопровождается высоким риском осложнений (например, гипотермии, прерывания лечения основного заболевания, случайной экстубации, гипо-/гипервентиляции, случайного удаления сосудистого доступа, неадекватного мониторинга и др.). Для снижения этих рисков разрабатываются «прикроватные» технологии диагностики и лечения хирургической патологии новорожденных. К наиболее сложным и малоизученным в настоящее время относятся технологии внутрикувезной нейрохирургии, включающей в себя внутрикувезную нейровизуализацию, внутрикувезную инвазивную нейродиагностику и внутрикувезную оперативную нейрохирургию (пункционные и открытые операции). Ключевым нерешенным вопросом является изучение нейрохирургических рисков проведения операций внутри кувеза (адекватность хирургической навигации и (или) объема операции, а также возможность увеличения инфекционных осложнений). Решение этих задач является основой для оценки перспектив развития внутрикувезной нейрохирургии.

ЦЕЛЬ. Анализ источников отечественной и зарубежной литературы для оценки возможностей и перспектив применения внутрикувезных технологий при нейрохирургической патологии у новорожденных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Поиск литературы осуществлялся по базам данных PubMed, eLibrary.ru с использованием ключевых слов «внутрикувезная хирургия», «внутрикувезная нейрохирургия», «нейрохирургия новорожденных», «прикроватная нейрохирургия», «bedside surgery», «bedside neonatal neurosurgery», «bedside surgery intensive care», «intracouveuse neurosurgery», «intracouveuse surgery». Осуществлен обзор 56 сообщений, опубликованных в период с 1977 по 2024 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Концепция неонатальной прикроватной хирургии широко распространена в мировой практике и нашла свое применение в различных областях хирургии. Она позволяет исключить множество высоких рисков, возникающих при транспортировке новорожденного из реанимации в операционный зал. Анализ данных подтверждает отсутствие интра- и послеоперационных осложнений при проведении прикроватных абдоминальных и кардиохирургических вмешательств, однако опасности прикроватных нейрохирургических диагностических и лечебных манипуляций изучены недостаточно.

Ключевые слова: внутрикувезная нейрохирургия, прикроватная хирургия, прикроватная нейрохирургия новорожденных, нейрохирургия новорожденных

Для цитирования: Иова А. С., Крюков Е. Ю., Кулиева Р. С. Внутрикувезная нейрохирургия (обзор литературы и перспективы) // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 1. С. 69–77. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_1_69.

INTRACOUVEUSE NEUROSURGERY (literature review and prospects)

Alexander S. Iova^{1,2}

a_iova@mail.ru, orcid.org/0000-0002-5904-1814

Evgeniy Yu. Kryukov^{1,2}

e.kryukov@mail.ru, orcid.org/0000-0002-3411-5274

Rena S. Kulieva¹

✉dr.kulievars@gmail.com, orcid.org/0000-0003-0240-7472

¹ Children's City Multidisciplinary Clinical Specialized Center of High Medical Technologies (14 Avangardnaya street, lit. A., St. Petersburg, Russian Federation, 198205)² North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (41 Kirochnaya street, St. Petersburg, Russian Federation, 191015)**Abstract**

INTRODUCTION. The relevance of neonatal neurosurgery is increasing due to the annual increase in the number of previous births. Children with very low and extremely low body weight are often in critical condition, which can be complicated by pathology that requires emergency intervention by cardiac surgeons, surgeons or neurosurgeons. Transportation of such infants from the neonatal intensive care unit to the operating room leads to huge risks of complication (e.g., hypothermia, interruption of treatment of the underlying disease, accidental extubation, hypo/hyperventilation, accidental removal of the vascular access, inadequate monitoring etc.). To reduce these risks, "bedside" technologies for diagnosing and treating surgical pathology of newborns are being developed. The most complex and poorly studied is currently intracouveuse neurosurgery technologies, which include intracouveuse neuroimaging, intracouveuse invasive neurodiagnostics and intracouveuse operative neurosurgery (puncture and open operations). A key unresolved issue is the study of the neurosurgical risks of performing operations inside the incubator (inadequacy of surgical navigation and/or volume of surgery, as well as the possibility of increased infectious complications). Solving these problems is the basis for assessing the prospects for the development of intracouveuse neurosurgery.

AIM. Analysis of domestic and foreign literature to assess the possibilities and prospects for the use of intracouveuse neurosurgical technologies for neurosurgical pathology in newborns.

MATERIALS AND METHODS. Literature search was carried out using the databases PubMed, eLibrary.ru using the keywords "bedside surgery", "bedside neonatal neurosurgery", "bedside surgery intensive care", "intracouveuse neurosurgery", "intracouveuse surgery". A review of 56 messages published between 1977 and 2024 was carried out.

RESULTS. The concept of neonatal bedside surgery is widespread in world practice and has found its application in various fields of surgery. It eliminates many high risks that arise when transporting a newborn from the neonatal intensive care unit to the operating room. Analysis of the data confirms the absence of intra- and postoperative complications during bedside abdominal and cardiac surgical interventions, however, the possibility of safe use of bedside neurosurgical diagnostic and therapeutic manipulations in the world literature is described very few and needs further study.

Keywords: intracouveuse neurosurgery, bedside surgery, bedside neonatal neurosurgery, neonatal neurosurgery

For citation: Iova A. S., Kryukov E. Yu., Kulieva R. S. Intracouveuse neurosurgery (literature review and prospects). *Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov*. 2025;XVII(1):69–77. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_1_69.

Введение

За последнее десятилетие возросла актуальность проблемы недоношенности. В соответствии с Приказом Министерства здравоохранения России № 1687н от 27 декабря 2011 г. «О медицинских критериях рождения, форме документа о рождении и порядке ее выдачи», основными критериями рождения являются срок беременности 22 недели и более, масса ребенка при рождении 500 г, длина тела ребенка при рождении 25 см и более [1]. Во всем мире наблюдается рост частоты преждевременных родов. Ежегодно рождается около 15 млн недоношенных новорожденных [2]. Согласно статистическим данным Минздрава России, ежегодно в России рождается 7–10 % недоношенных детей [3]. Доля детей с очень низкой массой

тела (ОНМТ) (1000–1499 г) составляет 1–1,8 %, новорожденных с экстремально низкой массой тела (ЭНМТ) – 0,4–0,5 % [4, 5]. За последнее десятилетие разработаны новые медицинские технологии, которые значительно повысили выживаемость новорожденных с ОНМТ и ЭНМТ, однако показатели смертности и инвалидности остаются очень высокими [6, 7]. В значительной мере это определяется сопутствующей патологией новорожденных, требующей хирургического лечения. Транспортировка таких детей из отделения реанимации в операционную может привести к возникновению новых серьезных проблем [8–10], несмотря на применение транспортных куветов со специальной системой вентиляции и портативными мониторами. Обычно требуется

два или три человека, чтобы перенести новорожденного из транспортного кувеза на операционный стол. Эта процедура также повторяется и в послеоперационном периоде, что приводит, как минимум, к четырем отдельным переключиваниям новорожденного, каждое из которых связано с высоким риском осложнений [8, 11].

Возвращение из операционной может быть особенно опасным, так как ребенок сразу после оперативного вмешательства часто становится более нестабильным. Неотложные состояния, такие как кровотечение, аритмия, смещение эндотрахеальной трубки или пневмоторакс, обычно очень хорошо контролируются у ребенка под пристальным наблюдением реаниматологов в реанимационном отделении, однако контроль и коррекция таких состояний в транспортном кувезе, перемещающемся по коридору или в лифте между этажами, значительно усложняются [12]. Ввиду этого некоторые детские хирургические центры использовали отделения реанимации в качестве альтернативного места для проведения операций у нетранспортабельных новорожденных [13]. Имеется опыт применения таких операций при патологии сердца, желудочно-кишечного тракта и головного мозга [14–18].

Цель исследования – анализ источников отечественной и зарубежной литературы для оценки возможностей и перспектив применения внутрикувезных технологий при нейрохирургической патологии у новорожденных.

Материалы и методы

Поиск литературы осуществляли в интернет-ресурсах «PubMed» и «eLibrary.ru» с использованием ключевых слов «внутрикувезная хирургия», «внутрикувезная нейрохирургия», «нейрохирургия новорожденных», «прикроватная нейрохирургия», «прикроватная хирургия», «bedside surgery», «bedside neonatal neurosurgery», «bedside surgery intensive care», «intracuveuse neurosurgery», «intracuveuse surgery».

Дополнительно использовали ссылки категории «References» найденных статей. Всего проанализировано 56 сообщений, опубликованных в период с 1977 по 2024 г.

Результаты исследования

Неонатальная прикроватная хирургия используется в различных областях хирургии – абдоминальной хирургии, кардиохирургии, нейрохирургии [14–18].

С момента публикации случая дренирования брюшной полости при некротическом энтероколите (НЭК) в 1977 г. [19] и перевязки открытого артериального протока (ОАП) в 1982 г. [20] в отделении реанимации было выполнено множество прикроватных операций. Лигирование ОАП [13, 16, 21–24] и дренирование брюшной полости при НЭК являются наиболее распространенными операциями, которые безопасно выполняются в отделениях интенсивной терапии [16, 25–31]. Кроме того, трахеостомия [32], установка центрального венозного катетера [33], пластика трахеопищеводной фистулы [34], лазерная коагуляция сетчатки глаз при ретинопатиях, установка экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО), плевральных дренажей, перитонеального диализного катетера [35] также безопасно выполняются в отделении реанимации.

Прикроватные хирургические вмешательства также применяются и в нейрохирургической практике: люмбальные (ЛП) и вентрикулярные пункции (ВП) [36–38], наружное вентрикулярное дренирование (НВД) [39–42], имплантация подкожных вентрикулярных резервуаров типа Ommaya или Rickham [43], имплантация вентрикулосубгалеального дренажа [17], пункционная аспирация внутричерепных гематом и внутричерепных кист [18].

Одним из самых опасных осложнений у недоношенных новорожденных является внутрижелудочковое кровоизлияние (ВЖК) с формированием синдрома постгеморрагической гидроцефалии (СПГ) [38]. Наиболее распространенными методами лечения СПГ являются люмбальные и (или) вентрикулярные пункции (ЛП и ВП), а также имплантация подкожных резервуаров (ПР). Временное пункционное дренирование цереброспинальной жидкости (ЦСЖ) обеспечивало стабилизацию СПГ, но не приводило к снижению частоты формирования в дальнейшем прогрессирующей постгеморрагической гидроцефалии (ППГ), требу-

ющей вентрикулоперитонеального шунтирования (ВПШ) [36, 37].

J. Stoller и M. Fraga [38] в 2021 г. показали, что применение ультразвукографии (УС) в палате интенсивной терапии позволяет провести ЛП с первой попытки у всех недоношенных новорожденных (в том числе с массой тела до 750 г) (всего было 17 новорожденных).

Установка наружных вентрикулярных дренажей (НВД) является одной из наиболее распространенных процедур, выполняемых сегодня в нейрохирургии: только в США ежегодно устанавливается более 20 000 НВД [44].

В 1997 г. E. Cornips et al. [40] применили открытую имплантацию НВД 14 недоношенным новорожденным с ВЖК в палате интенсивной терапии, никаких инфекционных осложнений или других серьезных проблем, связанных с дренированием, не было.

Januschek et al. [41] в 2011 г. применили прикроватную пункционную установку НВД 8 глубоко недоношенным новорожденным с ВЖК III–IV степени с прогрессирующей вентрикуломегалией (масса тела при рождении – от 479 до 884 г). Одному ребенку потребовалась трехкратная замена дренажа (в дальнейшем у него развилось инфекционное осложнение).

В 2016 г. Zucchelli et al. [39] опубликовали результаты прикроватной пункционной имплантации НВД 10 новорожденным с ЭНМТ с целью купирования прогрессирующего гидроцефального синдрома. Средняя продолжительность процедуры – 7 мин. Описаны осложнения: ликворея (n=1) и вентрикулит (n=1). У 1 ребенка был сепсис до НВД (в дальнейшем состояние стабилизировалось, НВД заменен на ВПШ). Один ребенок умер от сепсиса (инфекция существовала до НВД). По мнению авторов, прикроватная пункционная имплантация НВД является допустимым вариантом временного купирования гидроцефального синдрома у недоношенных новорожденных.

В 2021 г. La Corte et al. [42] описали установку НВД под УС-навигацией в отделении интенсивной терапии новорожденному с ППГ и неустойчивой гемодинамикой. По мнению авторов, эта операция является минимально инвазивной и высокоэффективной альтернативой другим временным методам отведения ЦСЖ.

По данным Etus et al. [45], наиболее распространенным вариантом лечения ВЖК/ППГ у новорожденных, особенно в США и Великобритании, является имплантация ПР. Этот вариант менее травматичен, чем серийные ЛП или ВП, а также вызывает меньше сложностей, чем НВД и вентрикулоsubгалеальные дренажи (ВСД). Среди осложнений описаны локальные проблемы с раной/кожей, ликворея, миграция катетера и инфекционные осложнения.

Van Lindert et al. [43] в 2019 г. опубликовали результаты лечения 37 новорожденных с ППГ, которым был имплантирован ПР с последующими его пункциями с выведением ЦСЖ (до санации). Описаны следующие осложнения: инфекции – 14 %, ревизии резервуаров – 22 %. Операции проводились под местной анестезией и хорошо переносились. Средняя длительность лечения – 33 дня. В 38 % случаев потребовалось проведение ВПШ. Авторы считают, что прикроватная установка желудочкового резервуара под местной анестезией дает такие же результаты, что и операции, выполненные под общей анестезией и (или) в операционной.

В последние годы все более широко применяется операция вентрикулоsubгалеального дренирования (ВСД), минимизирующая инфекционные осложнения и позволяющая стабилизировать гидроцефалию до тех пор, пока пациент не достигнет адекватной массы тела и не санируется ликвор [46, 47]. ВСД обеспечивает отток ЦСЖ в хирургически сформированный subгалеальный «карман», где происходит ее резорбция [48].

В 2007 г. Karas et al. [17] опубликовали ретроспективный анализ ВСД 17 недоношенных новорожденных с ППГ, выполненных в операционной и на посту интенсивной терапии. Продолжительность процедуры была одинаковой. В исследовании не наблюдалось различий в периоперационных и интраоперационных рисках, а также повышения инфекционных осложнений в группе новорожденных, оперированных на посту.

Серьезной проблемой при хирургическом вмешательстве в отделении интенсивной терапии является более высокий риск развития хирургических и послеоперационных инфекций,

однако это предположение не подтверждается литературными данными [14, 20, 29, 33, 35].

Taylor et al. [49] и Eggert et al. [20] сообщили об отсутствии инфекционных осложнений в серии из 79 и 52 перевязок ОАП у новорожденных соответственно в отделении интенсивной терапии.

Lally et al. [33] сравнили установку катетеров Broviac у новорожденных в операционной и в отделении интенсивной терапии новорожденных и не обнаружили различий в частоте катетер-ассоциированного сепсиса.

Gavilanes et al. [29] сообщают об отсутствии местных или системных инфекций, связанных с хирургическим вмешательством, и об отсутствии периоперационной смертности в группе 45 новорожденных, оперированных в отделении интенсивной терапии.

Mallick et al. [14] также сообщили об отсутствии развития инфекционных осложнений, связанных с оперативным вмешательством, у новорожденных, оперированных по поводу диафрагмальной грыжи в отделении интенсивной терапии.

Исследование Gaiduchevici et al. [35], основанное на наблюдении 10 новорожденных, оперированных по поводу врожденной диафрагмальной грыжи на отделении интенсивной терапии новорожденных, сообщает об отсутствии послеоперационных осложнений и летальности, связанной с прикроватным оперативным вмешательством.

На протяжении более 30 лет проводились исследования в области нейрохирургии новорожденных в Санкт-Петербурге на базе Детского городского многопрофильного клинического специализированного центра высоких медицинских технологий. Разработана тактика персонализированного лечения ППГ при ВЖК у новорожденных, которая получила название «ЛВВ-протокол» [50]. Аббревиатура «ЛВВ» обозначает три последовательных этапа лечения с применением люмбальных пункций («Л»), вентрикулосубгалального дренирования резервуар-катетером («В») и вентрикулоперитонеального шунтирования («В»). Первичная диагностика и мониторинг внутричерепной патологии проводились путем мининвазивной внутрикувезной нейровизуализа-

ции в режиме реального времени – транскраниально-чрезродничковой ультрасонографии. На этапе люмбальных пункций для нейронавигации применяли спинальную ультрасоноскопию (УС), которая позволяла персонализировать уровень пункции и глубину введения люмбальной иглы [51].

При стабилизации вентрикуломегалии лечение могло ограничиваться первым или вторым этапом. Традиционное ВСД предполагает использование катетера и связано с высоким риском дисфункции из-за его окклюзии свертком крови или преждевременным «залипанием кармана». Это требует проведения повторных операций. Для исключения этих осложнений в 2002 г. была предложена специальная дренажная система, включающая в себя катетер и трубчатый открытый резервуар (патент № 2240151) [52]. Наличие в системе трубчатого открытого резервуара является принципиально важным, поскольку обеспечивает перемещение резервуара в «кармане» для профилактики его «залипания», пункцию резервуара для промывания катетера при его окклюзии, забор вентрикулярного ликвора для анализа или интравентрикулярного введения контрастного вещества для вентрикулографии [53]. Впервые вентрикулосубгалаальное дренирование резервуар-катетером «внутри кувеза» выполнено в 2000 г. В 2008 г. сообщено о 6 новорожденных, которым перед имплантацией резервуар-катетера для ВСД проведена внутрикувезная пункционная аспирация свертков крови и (или) ликворный лаваж (промывание полости желудочков головного мозга физиологическим раствором) [54].

Слово «кувез» происходит от французского «couveuse» («инкубатор»). Он представляет собой открытый или закрытый инкубатор с искусственным микроклиматом, автоматической подачей кислорода и поддержанием оптимальной температуры и влажности для жизнеобеспечения недоношенного и (или) заболевшего новорожденного. Исходя из этого, для обозначения операций, проводимых без извлечения новорожденного из кувеза, предложено понятие «внутрикувезные операции» [54–56].

Особенности перинатальной нейрохирургической помощи (в том числе внутрикувезные

операции) представлены в докторской диссертации Е. Ю. Крюкова «Оптимизация медицинской помощи при нейрохирургической патологии, выявленной у плодов и новорожденных (системный подход)» (2012).

В 2015 г. была опубликована первая монография, посвященная проблемам перинатальной нейрохирургии, в которой был обобщен более чем 15-летний опыт оказания нейрохирургической помощи новорожденным [18]. В дальнейшем в Санкт-Петербурге продолжалось активное применение «ЛВВ-протокола», и в настоящее время имеется опыт более 800 операций ВСД резервуар-катетером (вне и внутри кувеза).

Сегодня понятие «внутрикувезная нейрохирургия» можно определить как раздел неонатальной нейрохирургии (нейрохирургии новорожденных), посвященный мини-инвазивной диагностике и мини-инвазивному лечению нейрохирургической патологии у новорожденных с помощью технологий, не требующих перемещения новорожденного из кувеза. Основными разделами внутрикувезной нейрохирургии являются внутрикувезная нейровизуализация в режиме реального времени, внутрикувезная интраоперационная навигация в режиме реального времени, внутрикувезные пункционные нейрохирургические манипуляции (вентрикулярные, люмбальные, субдуральные пункции, пункции субгалеального «кармана»), внутрикувезные пункционные нейрохирургические операции (пункционное удаление внутричерепных гематом, пункционная установка НВД или ВСД, траскутанная вентрикулокистостомия и др.), а также внутрикувезные открытые операции (например, открытое ВСД резервуар-катетером).

В настоящее время продолжают работы по уточнению перспектив внутрикувезной нейрохирургии и определению ее места в персонализации мини-инвазивной нейрохирургической помощи нетранспортабельным новорожденным.

Заключение

Таким образом, по данным литературы, извлечение крайне тяжелых новорожденных из кувеза и их транспортировка в операционную

сопряжены с высокими рисками, такими как гипотермия, случайная экстубация, гипо-/гипервентиляция, случайное удаление сосудистого доступа, прерывание лечения основного заболевания и неадекватный мониторинг. Сформировалась концепция неонатальной прикроватной хирургии непосредственно в отделении реанимации и интенсивной терапии новорожденных, которая исключает развитие осложнений у новорожденных, связанных с внутрибольничной/межбольничной транспортировкой. Сегодня концепция прикроватной хирургии применяется в абдоминальной хирургии, кардиохирургии и нейрохирургии [15].

Показано, что проведение внутри кувеза абдоминальных и кардиохирургических операций или нейрохирургических пункционных вмешательств (например, пункционной установки НВД или вентрикулосубгалеального дренажа) не повышает риски осложнений. Однако нет данных в отношении рисков внутрикувезного проведения открытых нейрохирургических операций. Для этого необходимо провести анализ достаточно большого количества однотипных операций, выполненных новорожденным внутри и вне кувеза (в условиях операционной) одной группой нейрохирургов и в идентичных условиях (в одном медицинском центре). Сегодня оптимальные условия для решения этой важной задачи сложились в Санкт-Петербурге, где на базе Детского городского многопрофильного клинического специализированного центра высоких медицинских технологий одной группой нейрохирургов в период с 1993 г. выполнено 895 однотипных открытых операций вентрикулосубгалеального дренирования резервуар-катетером с ультразвуковой навигацией (внутри и вне кувеза). По предварительным данным, проведение открытого ВСД резервуар-катетером внутри кувеза не приводит к достоверному повышению риска послеоперационных осложнений [55]. В настоящее время продолжают работы по анализу этих двух групп пациентов.

Возможности внутрикувезной нейрохирургии, безусловно, будут возрастать по мере совершенствования неонатальной реанимации, портативных систем визуализации и мини-инвазивной хирургии.

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.

Литература / References

1. Приказ Минздравсопразвтия России от 27.12.2011 № 1687н (ред. от 13.10.2021) «О медицинских критериях рождения, форме документа о рождении и порядке его выдачи» / зарег. в Минюсте России 15.03.2012 № 23490). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320615> (дата обращения: 01.08.2024). [Prikaz Minzdravsoptzrazvitiya Rossii ot 27.12.2011 No 1687n (red. ot 13.10.2021) «O meditsinskikh kriteriyakh rozhdeniya, forme dokumenta o rozhdenii i poryadke ego vydachi» (Zaregistrovano v Minyuste Rossii 15.03.2012 No 23490). (In Russ.). Available from: <https://docs.cntd.ru/document/902320615> [Accessed 01 August 2024]]. EDN: QBBZBZ.
2. Howson C. P., the Born Too Soon Preterm Birth Action Group, Kinney M. V., McDougall L., Lawn J. E. Born Too Soon: Preterm birth matters. *Reprod Health*. 2013;10(S1). Doi:10.1186/1742-4755-10-s1-s1. EDN: SPKTFH.
3. Баранов А. А. Состояние здоровья детей в Российской Федерации // Журнал им. Г. Н. Сперанского. 2012. Т. 91, № 3. С. 9–14. [Baranov A. A. The state of health of children in the Russian Federation. *Journal named after G. N. Speransky*. 2012;91(3):9–14. (In Russ.).] EDN: OZMAT.
4. Байбарина Е. Н., Антонов А. Г., Ленюшкина А. А. Клинические рекомендации по уходу за новорожденными с экстремально низкой массой тела при рождении // Вопросы практ. педиатрии. 2006. Т. 1, № 4. С. 96–100. [Baibarina E. N., Antonov A. G., Lenyushkina A. A. Clinical recommendations for the care of newborns with extremely low birth weight. *Questions of practical pediatrics* 2006;1(4):96–100. (In Russ.).] EDN: IBVFPJ.
5. Байбарина Е. Н., Сорокина З. Х. Исходы беременности в сроки 22–27 недель в медицинских учреждениях Российской Федерации // Вопросы современной педиатрии. 2011. Т. 10, № 1. С. 17–20. [Baibarina E. N., Sorokina Z. H. Pregnancy Outcomes at 22–27 weeks in medical institutions of the Russian Federation. *Questions of modern pediatrics*. 2011;10(1):17–20. (In Russ.).] EDN: NEJYLX.
6. Крывкина Н. Н., Ахмадеева Э. Н., Валиулина А. Я. Сравнительная характеристика здоровья детей младенческого возраста, родившихся недоношенными, в зависимости от массы тела при рождении // Вестн. соврем. клин. мед. Оригинальные исслед. 2013. Т. 6, № 1. С. 26–30. [Kryvkina N. N., Akhmadeeva E. N., Valiulina A. Ya. omparative health characteristics of infants born preterm according to birth weight. *Bulletin of Modern Clinical Medicine. Origination studies*. 2013;6(1):26–30. (In Russ.).] EDN: PYUCML.
7. Особенности состояния здоровья детей, родившихся с очень низкой и экстремально низкой массой тела, на первом году жизни / О. М. Филькина, О. Г. Андреев, Н. В. Долотова, Е. А. Воробьева // Детская медицина Северо-Запада. 2011. Т. 2, № 3. С. 18–21. [Fil'kina O. M., Andreyuk O. G., Dolotova N. V., Vorob'eva E. A. 7. Features of the health status of children born with very low and extremely low body weight in the first year of life. *Northwest Pediatric Medicine*. 2011;2(3):18–21. (In Russ.).] EDN: OZNKLB.
8. Finer N. N., Woo B. C., Hayashi A., Hayes B. Neonatal surgery: intensive care unit versus operating room. *J Pediatr Surg*. 1993;28(5):645–649. Doi: 10.1016/0022-3468(93)90021-c.
9. Waydhas C. Intrahospital transport of critically ill patients. *Crit Care*. 1999;(3):83–89. EDN: LNNFJP.
10. Wallen E., Venkataraman S. T., Grosso M. J., Kiene K., Orr R. A. Intrahospital transport of critically ill pediatric patients. *Crit Care Med*. 1995;23(9):1588–1595. Doi: 10.1097/00003246-199509000-00020.
11. Shenassa H., Sankaran K., Duncan W., Tyrrell M., Bharadwaj B. Surgical ligation of patent ductus arteriosus in a neonatal intensive care setting is safe and cost effective. *Can J Cardiol*. 1986;2(6):353–355.
12. Besag F. M. C., Singh M. P., Whitelaw A. G. L. Surgery of the ill, Extremely Low Birthweight Infant: Should Transfer to the Operating Theatre be Avoided? *Acta Paediatr*. 1984;73(5):594–595. Doi: 10.1111/j.1651-2227.1984.tb09980.x.
13. Hubbard C., Rucker R. W., Realyvasquez F. et al. Ligation of the patent ductus arteriosus in newborn respiratory failure. *J Pediatr Surg*. 1986;21(1):3–5. Doi: 10.1016/s0022-3468(86)80639-x.
14. Mallick M. S., Jado A. M., Al-Bassam A. R. Surgical procedures performed in the neonatal intensive care unit on critically ill neonates: feasibility and safety. *Ann Saudi Med*. 2008;28(2):105–108. Doi: 10.5144/0256-4947.2008.105.
15. Kumar Sinha S., Neogi S. Bedside neonatal intensive care unit surgery-myth or reality. *J Neonatal Surg*. 2013;2(2):20. Doi: 10.47338/jns.v2.32.
16. Ausar M. K., Demir T., Celiksular C., Zeybek C. Bedside PDA ligation in premature infants less than 28 weeks and 1000 grams. *J Cardiothorac Surg*. 2016;11(1):146. Doi: 10.1186/s13019-016-0539-3. EDN: QPNDND.
17. Karas C. S., Baig M. N., Elton S. W. Ventriculosubgaleal shunts at Columbus Children's Hospital: Neurosurgical implant placement in the neonatal intensive care unit. *J Neurosurg*. 2007;107(3 Suppl):220–223. Doi: 10.3171/PED-07/09/220.
18. Гармашов Ю. А., Иова А. С., Иова Д. А. и др. Перинатальная нейрохирургия. Основы оптимальной медицинской помощи. СПб., 2015. [Garmashov Yu. A., Iova A. S., Iova D. A., Kryukov E. Yu., Kryukova I. A., Pautnickaya T. S. Perinatal neurosurgery. Basics of optimal medical care. SPb.; 2015. (In Russ.).] EDN: ZIQHYJ.
19. Ein S. H., Marshall D. G., Girvan D. Peritoneal drainage under local anesthesia for perforations from necrotizing enterocolitis. *J Pediatr Surg*. 1977;12(6):963–967. Doi: 10.1016/0022-3468(77)90607-8.
20. Eggert L. D., Jung A. J., McGough E. C., Ruttenberg H. D. Surgical treatment of patent ductus arteriosus in preterm infants: Four-year experience with ligation in the newborn intensive care unit. *Pediatr Cardiol*. 1982;2(1):15–18. Doi: 10.1007/BF02265611.
21. Isayama T., Kusuda S., Reichman B. et al. Neonatal intensive care unit-level patent ductus arteriosus treatment rates and outcomes in infants born extremely preterm. *J Pediatr*. 2020;(220):34–39.e5. Doi: 10.1016/j.jpeds.2020.01.069.
22. Turkcan B. S., Atalay A., Bozkaya D., Kulahcioglu E., Tasoglu I. Bedside patent ductus arteriosus ligation in premature infants. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2022;32(2):208–212. Doi: 10.29271/jcsp.2022.02.208. EDN: ZAQBUP.
23. Joshi R., Aggarwal N., Agarwal M., Joshi R. Anesthesia protocols for “bedside” preterm patent ductus arteriosus ligation: A single-institutional experience. *Ann Pediatr Cardiol*. 2021;14(3):343. Doi: 10.4103/apc.apc_41_21.
24. Akyuz M., Isik O., Mercan I., Cakmak M. Bedside surgical ligation of the patent ductus arteriosus in very-low-birth-

- weight premature infants: Limited upper ministernotomy as an alternative approach. *J Card Surg.* 2021;36(2):436–441. Doi: 10.1111/jocs.15171.
25. *Frawley G., Bayley G., Chondros P.* Laparotomy for necrotizing enterocolitis: intensive care nursery compared with operating theatre. *J Paediatr Child Health.* 1999;35(3):291–295. Doi: 10.1046/j.1440-1754.1999.00364.x.
 26. *Wright N. J., Thyoka M., Kiely E. M. et al.* The outcome of critically ill neonates undergoing laparotomy for necrotising enterocolitis in the neonatal intensive care unit: a 10-year review. *J Pediatr Surg.* 2014;49(8):1210–1214. Doi: 10.1016/j.jpedsurg.2014.01.052.
 27. *Herle K., Jayaram H., Deb M. et al.* Bedside laparotomy in newborns – A single institute experience. *J Pediatr Surg.* 2021;56(12):2215–2218. Doi: 10.1016/j.jpedsurg.2020.11.029.
 28. *Henry M. C. W., Lawrence Moss R.* Surgical therapy for necrotizing enterocolitis: bringing evidence to the bedside. *Semin Pediatr Surg.* 2005;14(3):181–190. Doi: 10.1053/j.sempedsurg.2005.05.007.
 29. *Gavilanes A. W. D., Heineman E., Herpers M. J. H. M., Blanco C. E., Burge D.* Use of neonatal intensive care unit as a safe place for neonatal surgery. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 1997;76(1):F51–F53. Doi: 10.1136/fn.76.1.f51.
 30. *Parente A., Cañizo A., Huerga A. et al.* Is it correct to use neonatal intensive care units as operating rooms?. *Cir Pediatr.* 2009;22(2):61–64.
 31. *Noble H. G., Driessnack M.* Bedside peritoneal drainage in very low birth weight infants. *Am J Surg.* 2001;181(5):416–419. Doi: 10.1016/s0002-9610(01)00612-2.
 32. *Klotz D. A., Hengerer A. S.* Safety of pediatric bedside tracheostomy in the intensive care unit. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001;127(8):950–955. Doi: 10.1001/archotol.127.8.950.
 33. *Lally K. P., Hardin W. D. Jr., Boettcher M., Shah S. I., Mahour G. H.* Broviac catheter insertion: operating room or neonatal intensive care unit. *J Pediatr Surg.* 1987;22(9):823–824. Doi: 10.1016/s0022-3468(87)80645-0.
 34. *Hall N. J., Stanton M. P., Kitteringham L. J. et al.* Scope and feasibility of operating on the neonatal intensive care unit: 312 cases in 10 years. *Pediatr Surg Int.* 2012;28(10):1001–1005. Doi: 10.1007/s00383-012-3161-z.
 35. *Gaiduchevici A. E., Cirstoveanu C. G., Socca B. et al.* Neonatal intensive care unit on-site surgery for congenital diaphragmatic hernia. *Exp Ther Med.* 2022;23(6):436. Doi: 10.3892/etm.2022.11363.
 36. *Öncel S., Günlemez A., Anik Y., Alvar M.* Positioning of infants in the neonatal intensive care unit for lumbar puncture as determined by bedside ultrasonography. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2013;98(2):F133–5. Doi: 10.1136/archdischild-2011-301475.
 37. *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.
 38. *Stoller J. Z., Fraga M. V.* Real-time ultrasound-guided lumbar puncture in the neonatal intensive care unit. *J Perinatol.* 2021;41(10):2495–2498. Doi: 10.1038/s41372-021-01152-0.
 39. *Zucchelli M., Lefosse M., Corvaglia L. et al.* Introduction of percutaneous-tunneled transfontanellar external ventricular drainage in the management of hydrocephalus in extremely low-birth-weight infants. *J Neurosurg Pediatr.* 2016;18(1):1–6. Doi: 10.3171/2016.1.PEDS15563.
 40. *Cornips E., van Calenbergh F., Plets C., Devlieger H., Casaer P.* Use of external drainage for posthemorrhagic hydrocephalus in very low birth weight premature infants. *Childs Nerv Syst.* 1997;13(7):369–374. EDN: AWRTVF Doi: 10.1007/s003810050102.
 41. *Januschek E., Machado L. S., Steinthal B., Ulrich P. T.* Posthemorrhagic hydrocephalus in very low birth weight infants – a new gentle surgical technique for external ventricular drainage. *Childs Nerv Syst.* 2011;27(6):991–994. Doi: 10.1007/s00381-011-1413-1. EDN: CSWZYI.
 42. *La Corte E., Babini M., Lefosse M., Nicolini F., Zucchelli M.* Percutaneous transfontanellar external ventricular drainage in an extremely low birth weight infant: 2-dimensional operative video. *World Neurosurg.* 2021;(156):22. Doi: 10.1016/j.wneu.2021.08.132.
 43. *van Lindert E. J., Liem K. D., Geerlings M., Delye H.* Bedside placement of ventricular access devices under local anaesthesia in neonates with posthaemorrhagic hydrocephalus: preliminary experience. *Childs Nerv Syst.* 2019;35(12):2307–2312. Doi: 10.1007/s00381-019-04361-3. EDN: SVNATK.
 44. *O'Neill B. R., Velez D. A., Braxton E. E., Whiting D., Oh M. Y.* A survey of ventriculostomy and intracranial pressure monitor placement practices. *Surg Neurol.* 2008;70(3):268–273. Doi: 10.1016/j.surneu.2007.05.007.
 45. *Etus V., Kahilogullari G., Karabagli H., Unlu A.* Early endoscopic ventricular irrigation for the treatment of neonatal posthemorrhagic hydrocephalus: A feasible treatment option or not?. A multicenter study. *Turk Neurosurg.* 2018;28(1):137–141. Doi: 10.5137/1019-5149.JTN.18677-16.0.
 46. *Frassanito P., Serrao F., Gallini F. et al.* Ventriculosubgaleal shunt and neuroendoscopic lavage: refining the treatment algorithm of neonatal post-hemorrhagic hydrocephalus. *Childs Nerv Syst.* 2021;37(11):3531–3540. Doi: 10.1007/s00381-021-05216-6. EDN: GDWDWF.
 47. *Зиненко Д. Ю., Владимиров М. Ю.* Новый подход к диагностике и лечению постгеморрагической гидроцефалии у недоношенных детей // Вопросы практической педиатрии. 2008. Т. 3, № 3. С. 5–10. [Zinenko D. Yu., Vladimirov M. Yu. A new approach to diagnosis and treatment of posthemorrhagic hydrocephalus in premature infants. Questions of practical pediatrics. 2008;3(3):5–10. (In Russ.)]. EDN: JSAGCT.
 48. *Eid S., Iwanaga J., Oskouian R. J., Loukas M., Jerry Oakes W., Tubbs R. S.* Correction to: Ventriculosubgaleal shunting-a comprehensive review and over two-decade surgical experience. *Childs Nerv Syst.* 2018;34(11):2339. Doi: 10.1007/s00381-018-3887-6. EDN: MCWZBZ.
 49. *Taylor R. L., Grover F. L., Harman P. K., Escobedo M. K., Ramamurthy R. S., Trinkle J. K.* Operative closure of patent ductus arteriosus in premature infants in the neonatal intensive care unit. *Am J Surg.* 1986;152(6):704–708. Doi: 10.1016/0002-9610(86)90453-8.
 50. *Крюков Е. Ю., Иова А. С., Андрущенко Н. В. и др.* Персонализация лечения постгеморрагической гидроцефалии у новорожденных // Нейрохирургия и неврология детского 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 posthemorrhagic hydrocephalus treatment in newborns. Neurosurgery and pediatric neurology. 2017;3(17):58–62. (In Russ.)]. EDN: YQDEAP.
 51. Транскраниальная ультрасонография (краткий и расширенный протокол) / А. С. Иова, И. А. Крюкова, Ю. А. Гармашов, Е. Ю. Крюков. СПб.: Премиум Пресс, 2012. [Iova A. S., Kryukova I. A., Garmashov Y. A., Kryukov E. Yu. Transcranial ultrasonography (short and extended pro-tocol). SPb.: Premium Press, 2012. (In Russ.)]. EDN: ZIRUQN.
 52. Патент РФ на изобретение № 2240151/20.11.04. Устройство для дренирования внутричерепных полостей (резервуар-катетер) / А. С. Иова. URL: https://patents.s3.yandex.net/RU2240151C1_20041120.pdf (дата обращения: 01.08.2024). [Patent RF na izobretenie No 2240151/20.11.04. Device for drainage of

- intracranial cavities (reservoir-catheter); A. S. Iova. (In Russ.). Available from: https://patents.s3.yandex.net/RU2240151C1_20041120.pdf [Accessed 01 August 2024].
53. Крюков Е. Ю., Иова Д. А., Иова А. С. и др. Вентрикуло-субгалеальное шунтирование в лечении прогрессирующей постгеморрагической гидроцефалии у глубоко недоношенных новорожденных. Ч. 2: Анализ перспектив // Вестн. Северо-Запад. гос. меди. ун-та им. И. И. Мечникова. 2011. Т. 3, № 1. С. 10–18. [Kryukov E. Yu., Iova D. A., Iova A. S., Garmashov Yu. A. Ventriculocubgaleal shunting in treatment of progressing posthemorrhagic hydrocephalus at preterm infants part II. Analysis of perspectives. Bulletin of the North-West State Medical University named after I. I. Mechnikov. 2011;3(1):10–18. (In Russ.)]. EDN: NWBMXX.
 54. Иова А. С., Скоромец А. П., Щугарева Л. М. и др. Ранние и отдаленные результаты вентрикуло-субгалеального дренирования резервуар-катетером при внутрижелудочковых кровоизлияниях у новорожденных // Рос. вестн. перинатологии и педиатрии. 2008. № 4. [Iova A. S., Skoromets A. P., Shchugareva L. M., Poteshkina O. V., Kryukov E. Yu., Pankratova I. V., Kryukova I. A. Early and late outcomes of ventricular-subgaleal drainage with a receptacle catheter in neonatal intraventricular hemorrhages. Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. 2008;(4). (In Russ.)]. EDN: JUAQLX.
 55. Иова А. С., Крюков Е. Ю., Кулиева Р. С. и др. Внутриклубная нейрохирургия (особенности и перспективы) // Рос. нейрохирург. журн. им. А. Л. Поленова. 2023. Т. XV. С. 267–268. [Iova A. S., Kryukov E. Yu., Kulieva R. S., Sotnikov S. A., Kozirev D. A. Intracutaneous neurosurgery (features and perspectives). Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2023;(XV):267–268. (In Russ.)].
 56. Крюков Е. Ю., Иова А. С., Кулиева Р. С. Применение внутриклубных технологий новорожденным с нейрохирургической патологией // Рос. нейрохирург. журн. им. А. Л. Поленова. 2024. Т. XVI. С. 183–184. [Kryukov E. Yu., Iova A. S., Kulieva R. S. Application of intrauterine technologies in newborns with neurosurgical pathology. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2024;XVI:183–184. (In Russ.)].

Сведения об авторах

Александр Сергеевич Иова – доктор медицинских наук, врач-нейрохирург, научный руководитель нейрохирургической службы Детского городского многопрофильного клинического специализированного центра высоких медицинских технологий (Санкт-Петербург, Россия); профессор кафедры детской невропатологии и нейрохирургии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия).

Евгений Юрьевич Крюков – доктор медицинских наук, врач-нейрохирург Детского городского многопро-

фильного клинического специализированного центра высоких медицинских технологий (Санкт-Петербург, Россия); профессор, заведующий кафедрой детской невропатологии и нейрохирургии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия);

Рена Сакит кызы Кулиева – врач-нейрохирург Детского городского многопрофильного клинического специализированного центра высоких медицинских технологий (Санкт-Петербург, Россия).

Information about the authors

Alexander S. Iova – Dr. of Sci. (Med.), Neurosurgeon, Scientific Director at the Neurosurgical Service, Children's City Multidisciplinary Clinical Specialized Center of High Medical Technologies (St. Petersburg, Russia); Professor at the Department of Pediatric Neurology and Neurosurgery, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (St. Petersburg, Russia);

Eugeny Yu. Krukov – Dr. of Sci. (Med.), Neurosurgeon, Children's City Multidisciplinary Clinical Specialized

Center of High Medical Technologies (St. Petersburg, Russia); Professor, Head at the Department of Pediatric Neurology and Neurosurgery, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (St. Petersburg, Russia);

Rena S. Kulieva – Neurosurgeon, Children's City Multidisciplinary Clinical Specialized Center of High Medical Technologies (St. Petersburg, Russia).

Принята к публикации 26.02.2025

Accepted 26.02.2025