

## Первый опыт применения гидрохирургических технологий в лечении детей с легочно-плевральными осложнениями деструктивной пневмонии

© Д.м.н. С.М. БАТАЕВ<sup>1,2</sup>, д.м.н. Н.Т. ЗУРБАЕВ<sup>1,2</sup>, Р.С. МОЛОТОВ<sup>1,2</sup>, д.м.н. Р.О. ИГНАТЬЕВ<sup>1,2</sup>,  
к.м.н. М.В. АФАУНОВ<sup>1,2</sup>, к.м.н. А.К. ФЕДОРОВ<sup>1,2</sup>, А.С. БАТАЕВ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Научно исследовательский институт хирургии детского возраста ФГБОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия;

<sup>2</sup>Детская городская клиническая больница №9 им. Г.Н. Сперанского, Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

Дренирование и эндоскопические методы санации плевральной полости не всегда позволяют добиться эффективного очищения от некротизированных тканей при эмпиеме плевры.

**Цель исследования** — разработка и внедрение в клиническую практику гидрохирургических технологий для дебримента плевральной полости.

**Материал и методы.** Из 423 детей с острой внебольничной пневмонией у 88 (20,80%) была диагностирована деструктивная пневмония. Из них 28 детей не имели плевральных осложнений и были исключены из исследования. 60 пациентов были разделены на две группы в зависимости от метода хирургического лечения. В 1-й группе ( $n=30$ ) были сформированы две дополнительные подгруппы: IA группа (основная,  $n=15$ ) — им проведено дренирование с промыванием плевральной полости физиологическим раствором; IB группа (контрольная,  $n=15$ ) — только дренирование плевральной полости. Вторая группа ( $n=30$ ) также была разделена на две подгруппы: IIA группа (основная,  $n=15$ ) — дети, оперированные по разработанной нами методике видеоторакоскопической санации плевральной полости с использованием гидрохирургических технологий; IIB группа (контрольная,  $n=15$ ) — дети, оперированные методом традиционной видеоторакоскопической санации плевральной полости. Было проведено проспективное нерандомизированное одноцентровое исследование с целью оценки эффективности различных методов лечения. План лечения определяли по совокупности данных анамнеза, клинико-инструментальных исследований и лабораторных показателей.

**Результаты.** Все исследуемые в группах сравнения были однородны по полу, массе тела и росту. Результаты применения теста Краскела—Уоллиса позволили выявить статистически значимые различия между группами для сроков купирования интоксикационного ( $p<0,001$ ) и болевого ( $p=0,012$ ) синдромов в пользу основной группы. Суммирование всех анализируемых параметров в группах сравнения позволило нам доказать преимущество гидрохирургических методов лечения.

**Выводы.** Гидрохирургические методы лечения демонстрируют очевидную клиническую и экономическую эффективность, способствующую быстрому расправлению пораженного легкого.

*Ключевые слова:* деструктивная пневмония, эмпиема плевры, торакоскопия, гидрохирургия, дети.

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Батаев С.М. — e-mail: khassan-2@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0191-1116>

Зурбаев Н.Т. — <https://orcid.org/0000-0003-0086-8208>

Молотов Р.С. — <https://orcid.org/0000-0003-4301-0711>

Игнатъев Р.О. — <https://orcid.org/0000-0002-6393-1326>

Афаунов М.В. — <https://orcid.org/0000-0002-6130-7407>

Федоров А.К. — <https://orcid.org/0000-0002-0359-8285>

Батаев А.С. — <https://orcid.org/0000-0001-8166-1158>

**Автор, ответственный за переписку:** Батаев С.М. — e-mail: khassan-2@yandex.ru

### КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Батаев С.М., Зурбаев Н.Т., Молотов Р.С., Игнатъев Р.О., Афаунов М.В., Федоров А.К., Батаев А.С. Первый опыт применения гидрохирургических технологий в лечении детей с легочно-плевральными осложнениями деструктивной пневмонии. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2019;7:15-23. <https://doi.org/10.17116/hirurgia201907115>

## The first experience of the use of hydro-surgical technologies in the treatment of children with pulmonary-pleural complications of destructive pneumonia

© S.M. BATAEV<sup>1,2</sup>, N.T. ZURBAEV<sup>1,2</sup>, R.S. MOLOTOV<sup>1,2</sup>, R.O. IGNATIEV<sup>1,2</sup>, M.V. AFAUNOV<sup>1,2</sup>, A.K. FEDOROV<sup>1,2</sup>, A.S. BATAEV<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russia;

<sup>2</sup>SperanskiyChildren's Municipal Hospital №9, Moscow, Russia

### ABSTRACT

Drainage and endoscopic methods of sanitation of the pleural cavity do not always allow to achieve effective debridement of pathological contents.

**Aims** — to development and introduction into clinical practice of hydrosurgical technologies for debridement of the pleural cavity.

**Material and methods.** From 423 children with acute community-acquired pneumonia 88 (20.80%) children destructive pneumonia were diagnosed. Of the 88 patients with destructive pneumonia, 28 patients did not have pleural complications and were excluded from the study. 60 patients were divided into 2 groups depending on the method of surgical treatment. In the first group (n=30), two additional subgroups were formed: IA group (main n=15) — they carried out drainage and washing the pleural cavity with saline; IB group (control n=15) — only drainage of the pleural cavity. The second group (n=30) were also divided into 2 subgroups; Group IIA (main n=15) children operated according to the method of video-assisted thoracoscopic sanitations of the pleural cavity developed by us using hydrosurgical technologies; Group IIB (control n=15) — children are operated on by the method of traditional video-assisted thoracoscopic sanitations of the pleural cavity. A prospective, non-randomized, single-center study was conducted to evaluate the effectiveness of various treatments. The treatment plan was determined on the basis of a combination of anamnesis, clinical and instrumental studies and laboratory parameters.

**Results.** All studied in the comparison groups were homogeneous by sex, weight and height. The results of applying the Kruskal—Wallis test revealed statistically significant differences between the groups for the periods of relief of the intoxication syndrome ( $p<0.001$ ) and the periods of relief of the pain syndrome ( $p=0.012$ ) in favor of the main group. Summarizing all analyzing the parameters in the comparison groups allowed us to prove the advantage of the proposed treatment methods over the treatment methods used in the control groups.

**Conclusion.** Hydrosurgical methods of treatment demonstrate obvious clinical and economic efficacy, which leads to the rapid reexpansion of the affected lung.

*Keywords:* pneumonia, empyema, thoracoscopy, hydrosurgery, children.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Bataev S.M. — e-mail: khassan-2@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0191-1116>

Zurbaev N.T. — <https://orcid.org/0000-0003-0086-8208>

Molotov R.S. — <https://orcid.org/0000-0003-4301-0711>

Ignatiev R.O. — <https://orcid.org/0000-0002-6393-1326>

Afaunov M.V. — <https://orcid.org/0000-0002-6130-7407>

Fedorov A.K. — <https://orcid.org/0000-0002-0359-8285>

Bataev A.S. — <https://orcid.org/0000-0001-8166-1158>

**Corresponding author:** Bataev S.M. — e-mail: khassan-2@yandex.ru

#### TO CITE THIS ARTICLE:

Bataev SM, Zurbaev NT, Molotov RS, Ignatiev RO, Afaunov MV, Fedorov AK, Bataev AS. The first experience of the use of hydro-surgical technologies in the treatment of children with pulmonic-pleural complications of destructive pneumonia. *Pirogov Russian Journal of Surgery= Khirurgiya. Zurnal im. N.I. Pirogova*. 2019;7:15-23. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia2011907115>

Заболеемость детей острой внебольничной пневмонией до настоящего времени сохраняется на довольно высоком уровне и является одной из главных причин детской смертности в мире [1]. Среди общего количества внебольничных пневмоний деструктивные ее формы встречаются до 15% случаев [2]. В свою очередь доля легочно-плевральных форм острой деструктивной пневмонии (ЛПФ ОДП) составляет от 26,5 до 60,0% случаев [3, 4]. Именно при таких формах пневмонии возникает необходимость в участии детского хирурга в лечении этого контингента детей.

Общепринятые методы лечения, такие как пункция и дренирование плевральной полости, у детей с ЛПФ ОДП эффективны только в начальных стадиях заболевания [8]. Значительный процент (41—45) низкой эффективности лечения при дренировании объясняется неполной санацией плевральной полости в условиях выраженного воспаления легочной паренхимы и ее коллабирования, что в конечном итоге приводит к формированию осумкованных полостей, мощных фибринозных шварт на поверхности плевральных листков, приводящих к кортикации легкого [9].

Последние десятилетия ознаменовались широким внедрением в клиническую практику торакоскопической санации плевральной полости, которая становится операцией выбора при плевральных осложнениях деструктивной пневмонии [10]. Однако используемые при этой операции вакуумная

аспирация и механическое извлечение фибринозно-гнояных наложений не могут обеспечить полного дебрідмента с воспаленных поверхностей плевральных листков [11]. Попытки полного дебрідмента осложняются аспирацией воздуха из плевральной полости во время торакоскопии, что приводит к потере визуализации операционного поля и загрязнению оптической системы. Устранение этих помех ведет к увеличению времени операции. Кроме того, полное удаление патологических тканей затруднено присасыванием аспиратора к пораженным участкам, что вызывает кровотечение и повреждение воспаленной легочной паренхимы [3].

Именно эти обстоятельства вынудили нас искать иные подходы для обеспечения качественной санации поверхностей плевральных листков.

В лечении обширных гнойных поражений кожных покровов в комбустиологии с успехом применяют гидрохирургические методы санации ран. Одно из преимуществ гидрохирургического метода заключается в том, что в его основе используется физиологический раствор, который безопасен для пациента и не вызывает аллергической реакции [12]. Гидрохирургическая система VERSAJET™ представляет собой хирургический инструмент на основе высокоскоростного потока жидкости, позволяющий производить иссечение тканей с одномоментной аспирацией детрита и жидкого содержимого, что уменьшает время хирургического

вмешательства, увеличивая его эффективность [13]. В совокупности с высокой точностью потока жидкости и малой глубиной резки тканей (примерно 1 мм) водоструйный аппарат позволяет производить селективное удаление нежизнеспособных тканей без повреждения нижележащих здоровых участков [14]. Применение этой методики позволяет сократить сроки заживления ран в связи с уменьшением бактериальной обсемененности и отека тканей, а также улучшением микроциркуляции в самой ране [15]. Все это создает благоприятные условия для расправления легкого в раннем послеоперационном периоде и повышает технологичность процедуры. Принимая во внимание, что при ЛПФ ОДП раневые поверхности практически не отличаются от ран на поверхности кожных покровов, нами было решено применить данную технологию в лечении этой группы детей. Следует отметить, что в доступных нам источниках литературы информации о применении гидрохирургических методов санации в комбинации с видеоторакоскопией в лечении ЛПФ ОДП у детей и взрослых нами не обнаружено. На использование данной методики в рамках научно-исследовательской работы нами было получено разрешение локального этического комитета ДГКБ №9 им. Г.Н. Сперанского (протокол заседания №10 от 25.02.16) и ФГБОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (выписка из протокола заседания №153 от 14.03.16). Первый опыт гидрохирургической санации был получен нами в 2016 г. и защищен патентом на изобретение [16].

Цель исследования — разработка и внедрение в клиническую практику гидрохирургических технологий для дебридмента плевральной полости.

## Материал и методы

Из 423 детей с острой внебольничной пневмонией у 88 (20,80%) была диагностирована деструктивная пневмония. Из них 28 детей не имели плевральных осложнений и были исключены из исследования.

Оставшиеся 60 пациентов были разделены на две группы в зависимости от метода хирургического лечения.

В 1-й группе ( $n=30$ ) были сформированы две подгруппы: IA группа (основная,  $n=15$ ) — детям проведено дренирование с промыванием плевральной полости физиологическим раствором; IB группа (контрольная,  $n=15$ ) — только дренирование плевральной полости.

Вторая группа ( $n=30$ ) также была разделена на две подгруппы; IIA группа (основная,  $n=15$ ) — дети, оперированные по разработанной нами методике видеоторакоскопической санации плевральной полости с использованием гидрохирургических технологий; IIB группа (контрольная,  $n=15$ ) — дети, оперированные методом традиционной видеоторакоскопической санации плевральной полости.

Было проведено проспективное нерандомизированное одноцентровое исследование с целью оценки эффективности различных методов лечения. План лечения определялся по совокупности данных анамнеза, клинико-инструментальных исследований и лабораторных показателей.

### Пункция, дренирование плевральной полости, в том числе и с фракционным промыванием

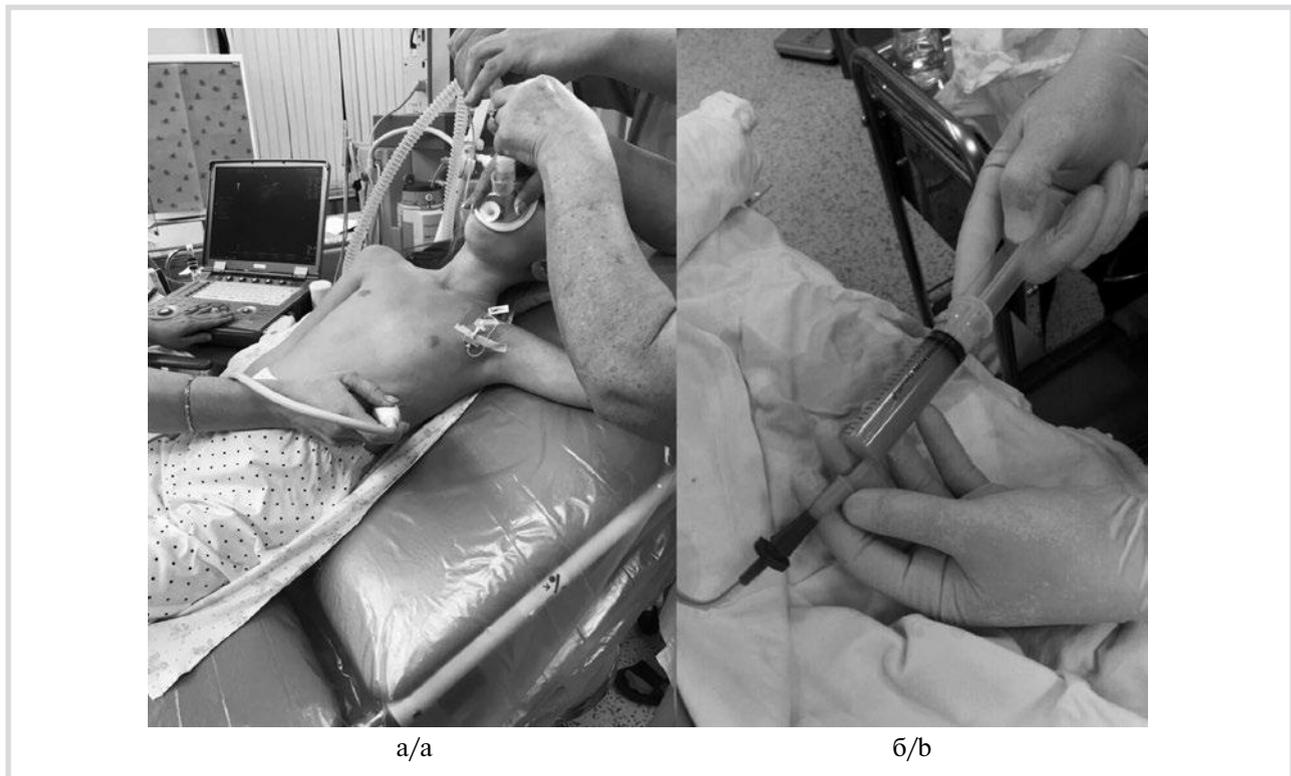
Методика трансторакального дренирования плевральной полости хорошо известна и не требует подробного описания. Следует заметить, что всегда для дренирования плевральной полости мы применяли ультразвуковой контроль в условиях общей анестезии (рис. 1).

### Видеоторакоскопическая санация плевральной полости

Все оперативные вмешательства выполняли под общей анестезией с искусственной вентиляцией легких (ИВЛ). В качестве места первого 5 мм порта на основании полипозиционного предоперационного УЗИ грудной клетки выбирали проекцию области наибольшего скопления плеврального выпота и фибринозных наложений. При отсутствии свободной плевральной полости производили её формирование тубусом аппарата с нагнетанием стерильного физиологического раствора в объеме до 2 л и температурой до 37 °С. При наличии грубых фибринозных сращений между висцеральной и париетальной плеврой производили их механическое разделение. Значительную часть фибринозных наложений удаляли из плевральной полости эндоманипулятором. При отсутствии технической возможности эндоскопического удаления с целью элиминации детрита производили разрез (до 1 см) в месте стояния дополнительного троакара.

### Гидрохирургическая санация плевральной полости (методическое обоснование)

Укладка пациента, предоперационный выбор доступа, установка оптического оборудования и троакаров были аналогичны предыдущему методу. Гидрохирургическую санацию плевральной полости проводили гидрохирургическим аппаратом Versajet («Smith&Nephew», Англия). Продолжительность и мощность потока зависели от стадии эмпиемы плевры: в гнойно-фибринозной стадии режим мощности составил от 6 до 8 усл. ед., в стадии организации — от 7 до 10 усл. ед. Для детей младшей возрастной группы применяли режимы с меньшими параметрами мощности (от 5 до 8 усл. ед.). Рабочая ручка аппарата не обладает достаточной длиной для санации всей плевральной полости, поэтому пластиковая ручка манипулятора демонтировалась, что позволяло провести металлический проводник ручки и санировать все отделы плевральной полости. Диаметр манипулятора гидрохирургической установки соответствовал 5 мм. Ручка манипулятора существует в двух вариантах, от-



**Рис. 1.** Лечение эмпиемы дренированием плевральной полости.

а — УЗ-навигация перед дренированием плевральной полости; б — фракционное промывание плевральной полости (интраоперационные фотографии).

**Fig. 1:** a — US-navigation before pleural drainage; b — fractional pleural lavage.



**Рис. 2.** Рабочая ручка манипулятора.

а — эффект Вентури; б — варианты изгиба рабочей поверхности ручки манипулятора (объяснения в тексте).

**Fig. 2:** a — venturi effect, b — Variants of manipulator handle bending (explanations in the text).

личающихся различными углами наклона (15 или 45° соответственно) (рис. 2). В любом варианте это не позволяло провести рабочую часть манипулятора в троакар, поэтому для введения ручки манипулятора мы использовали безтроакарную технику. Применяли контактное механическое воздействие на пораженные участки плевральных листков.

Фибринозно-гнойные массы элиминировались аппаратом благодаря эффекту Вентури (создание локального вакуума при высокой скорости потока жидкости от 665 до 1628 км/ч). Происходило срезание патологических тканей с одновременной элиминацией детрита аспирационной системой, интегрированной в манипуляторе гидрохирургической систе-

Таблица 1. Общая характеристика пациентов

Table 1. Overall characteristics of patients

| Общие данные   | 1-я группа (n=30) | 2-я группа (n=30) |
|----------------|-------------------|-------------------|
| Возраст, годы  | 6,2±4,58          | 6,0±4,5           |
| Пол (М/Д)      | 16/14             | 15/15             |
| Масса тела, кг | 25,5±16,1         | 28,0±18,17        |
| Рост, см       | 118±27            | 118±27            |

Таблица 2. Показатели крови в исследуемых группах

Table 2. Blood counts in both studied groups

| Показатель крови             | 1-я группа   | 2-я группа   |
|------------------------------|--------------|--------------|
| Лейкоциты, тыс./мкл          | 19,16±2,47   | 20,17±2,55   |
| Гемоглобин, г/л              | 101,5±10,05  | 106,0±8,99   |
| Тромбоциты, /мм <sup>3</sup> | 574,5±109,68 | 508,9±80,11  |
| СОЭ, мм/ч                    | 95,2±13,02   | 86,1±20,03   |
| С-реактивный белок, мг/л     | 171,55±72,41 | 464,7±120,99 |

мы (см. рис. 2, а). После разделения грубых сращений между париетальной и висцеральной плеврой производили декортикацию легкого. Процесс дебридмента с воспалительных поверхностей плевральных листков проводился до появления диапедезного кровотечения («капель росы») с висцеральной и костальными поверхностями плевры, что свидетельствовало об очищении воспалительных поверхностей от фибриновых наложений. Операцию завершали дренированием плевральной полости через нижний торакопорт под контролем оптики. Дренаж выводился в банку Боброва с активной аспирацией.

#### Статистическая обработка данных

Полученные результаты были подвергнуты статистическому анализу с использованием персонального компьютера и программного обеспечения Statistica 13.0 («StatSoft», США) и среде статистических расчетов (v. 3.3.2), русифицированным. Для характеристики оценки эффективности лечения больных был изучен ряд относительных показателей, общепринятых в доказательной медицине. Помимо наблюдения во время госпитализации, катамнез пациентов проводился в сроки 1, 3 и 6 мес и 1, 2 и 3 года после лечения (у ряда пациентов).

#### Результаты и обсуждение

Общая характеристика всех анализируемых пациентов представлена в табл. 1. Все пациенты были однородны по возрасту, полу, массе тела и росту.

Наибольший процент заболевших детей отмечается в возрастной группе 4–7 лет — 45,01 (n=27). Пациенты с ЛПФ ОДП имели схожую клиническую симптоматику, с преобладанием дыхательной, сердечно-сосудистой недостаточности и инфекционно-токсического шока.

Лишь у 46 (76,68%) пациентов различные методы верификации патогена дали положительные результаты. В остальных случаях нам не удалось выявить возбудителя инфекции. Из них у 34 (56,67%) детей выявлен *Streptococcus pneumoniae*. *Streptococcus pyogenes* верифицирован у 6 (10%) пациентов, *Chlamydia pneumoniae* — у 3 (5%), *Staphylococcus aureus* — у 2 (3,34%), *Streptococcus constellatus* — у 1 (1,67%).

Всем пациентам при поступлении и в ходе лечения проводилась лабораторная диагностика с целью определения объемов консервативной терапии. В обеих группах отмечался выраженный воспалительный процесс (табл. 2).

В ходе рентгенологической диагностики у 43 (71,6%) пациентов диагностирован пиоторакс, у 17 (28,4%) — пиопневмоторакс.

УЗИ плевральных полостей выполняли всем детям с ЛПФ ОДП при поступлении и на последующих этапах лечения. По данным УЗИ оценивали стадию эмпиемы плевры (табл. 3). Дети с наиболее тяжелой, III стадией преобладали в основной группе, им был проведен гидрохирургический дебридмент ПП.

#### Выбор метода лечения и определение сроков его проведения

Всем детям в дооперационном этапе проводили интенсивную патогенетическую и симптоматическую терапию, направленную на стабилизацию состояния. В крайне тяжелых случаях применяли ИВЛ, обеспечившую эффективный газообмен с контролируемым подбором параметров вентиляции.

При обнаружении выпота в плевральной полости с коллапсированием легкого и синдромом внутригрудного напряжения выполняли дренирование плевральной полости. Всего выполнили 91 операцию 60 детям с ЛПФ ОДП (рис. 3).

**Таблица 3.** Распределение пациентов в группах сравнения по стадиям эмпиемы плевры, согласно классификации Американского общества торакальных хирургов 1962 г.

**Table 3.** Distribution of patients regarding pleural empyema stage in accordance with the classification of the American Society of Thoracic Surgeons (1962)

| Стадия                              | 1-я группа (n=30)   |  | 2-я группа (n=30)  |  | Всего      |
|-------------------------------------|---|--|--|--|------------|
|                                     | основная группа (IA) — дренирование с промыванием плевральной полости | контрольная группа (IB) — дренирование плевральной полости | основная группа (IIA) — торакоскопическая гидрохирургическая санация | контрольная группа (IIB) — торакоскопическая санация |            |
| I (серозно-фибринозная), абс. (%)   | 4 (6,66)  | 6 (10)   | —  | —  | 10 (16,66) |
| II (гнойно-фибринозная), абс. (%)   | 6 (10)  | 6 (10)   | 3 (5)  | 9 (15)   | 24 (40)    |
| III (организация фибрина), абс. (%) | 5 (8,34)  | 3 (5)  | 12 (20)  | 6 (10)   | 26 (43,34) |
| Итого, абс. (%)                     | 15 (25)   | 15 (25)  | 15 (25)  | 15 (25)  | 60 (100)   |



**Рис. 3.** Общее количество и методы хирургического вмешательства в группах сравнения.

**Fig. 3.** Overall number and types of surgical procedures in both groups.

Из 91 операции 59 составили пункция и дренирование плевральной полости, которые являлись самостоятельными методами лечения у 30 детей и предоперационной подготовкой к эндоскопическому методу лечения с целью купирования внутригрудного напряжения у 24 детей. Повторные дренирования плевральной полости в связи с малой эффективностью работы дренирующей системы потребовались в 5 случаях. Повторная торакоскопия с применением гидрохирургической санации была применена в 2 случаях. Истории болезни этих клинических наблюдений заслуживают отдельного внимания и были описаны нами ранее [17, 18].

ВТС применялась в 17 случаях, а видеоторакоскопия с гидрохирургической санацией (ГХС) — в 15.

#### Сравнительный анализ результатов лечения

Клиническую эффективность применяемых методик оценивали путем сопоставления сроков купирования болевого синдрома, купирования интоксикационного синдрома; дыхательной недостаточности; расправления легкого и длительности антибактериальной терапии (**табл. 4**).

Применение теста Краскела—Уоллиса к вышеперечисленным показателям позволило выявить стати-

Таблица 4. Сравнительная оценка клинических показателей в группах сравнения

Table 4. Comparison of clinical features in both groups

| Длительность, дни                       | Основная IA группа | Контрольная IB группа | Основная IIA группа | Контрольная IIB группа | Критерий Краскела—Уоллиса [H] |
|---|--------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|
| Купирование дыхательной недостаточности | 4±0,59             | 4,86±0,69             | 4,73±0,5            | 4,6±0,57               | 2,868 679*                    |
| Отхождение плеврального выпота          | 3,73±0,72          | 4,46±0,76             | 4,33±0,81           | 5,4±0,79               | 3,821 506*                    |
| Сроки реэкспансии легкого               | 7,73±2,06          | 9,06±2,27             | 5±1,59              | 9,13±1,83              | 4,072 583*                    |
| Купирование болевого синдрома           | 3,6±0,49           | 4,8±0,57              | 4,2±0,47            | 5,4±0,59               | 10,895 112**                  |
| Купирование интоксикационного синдрома  | 5,13±2,1           | 12,6±2,95             | 6,13±1,32           | 10,06±2,18             | 23,212 568**                  |
| Применение антибактериальной терапии    | 20,4±1,39          | 22,73±1,58            | 17,26±1,51          | 20,26±1,12             | 15,435 988**                  |
| Койко-день                              | 22,6±1,47          | 24,8±2,27             | 20,4±2,02           | 23,86±1,49             | 15,065 421**                  |

Примечание. \* — статистически значимые различия не обнаружены; \*\* — в дисперсионном комплексе обнаружены статистически значимые различия.

стически значимые различия между группами для сроков купирования интоксикационного ( $p < 0,001$ ) и болевого ( $p = 0,012$ ) синдромов (см. табл. 4).

Регресс дыхательной недостаточности у пациентов основных IA и IIA групп происходил раньше по сравнению с IB и IIB группами. Купирование ДН у больных с применением гидрохирургии наступало в основном на 5-е послеоперационные сутки: 12 (80%) пациентов в группе IA и 10 (66,67%) — в группе IIA соответственно. В группе с применением традиционных методов лечения и ВТС купирование ДН достигалось к 7-м суткам — 7 (46,67%) и 9 (60%) пациентов. Данные показатели демонстрируют, что лучшие результаты получены в основных группах по сравнению с контрольными.

Длительность стояния плеврального дренажа в группах сравнения составила в среднем 5 сут и не имела статистических различий.

Приведенные в табл. 4 данные указывают на преимущества гидрохирургического дебридмента плевральной полости вследствие иссечения патологических тканей с одновременной их элиминацией. В случае с видеоторакоскопической санацией плевральных полостей как самостоятельным методом лечения мы ограничены в возможностях удаления патологических наложений на листках плевры из-за его плотного сращения. Использование при видеоторакоскопической санации фибрина вакуумного аспиратора ограничено диаметром трубки, который равен 5 мм. Через просвет аспиратора невозможно аспирировать фибринозные и гнойные наложения, превышающие этот диаметр. Использование же аспиратора 10 мм может повлечь за собой травматизацию сосудисто-нервного пучка в межреберных промежутках, особенно у детей младшей возрастной группы. Повреждение вышеназванных структур обрекает больного на длительный болевой синдром, который может сохраняться очень долгое время. С другой стороны, использование аспиратора большого диаметра на высоких цифрах разряжения приводит к дополнительному травмированию воспалительных

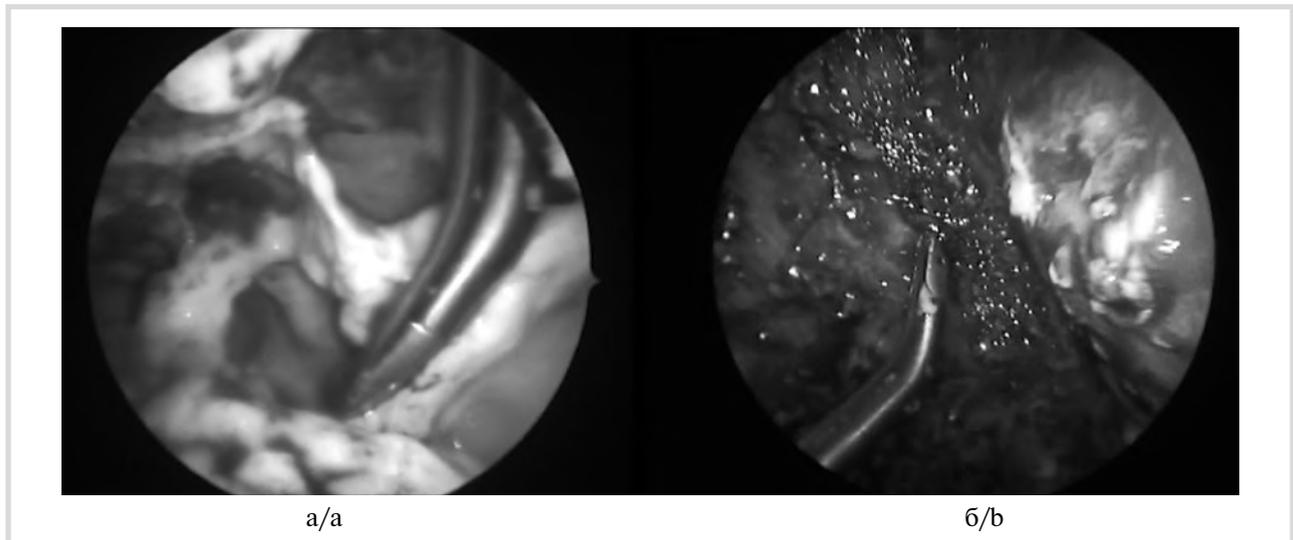
поверхностей плевры, что неминуемо ведет к контактному кровотечению и повреждению паренхимы легкого. В этих случаях мы используем пролонгированный (до 1 см) разрез в области стояния торакопорта для извлечения фибринозно-гнойных наложений на листках. Однако подобная техника возможна во II стадии эмпиемы, когда фибринозно-гнойные сращения удается отделить от листков плевры и извлечь. В случае с III стадией эмпиемы подобные действия бывают неэффективными, и без помощи гидрохирургической системы их удаление не представляется возможным.

Таким образом, определен круг показаний к использованию гидрохирургической установки, которая продемонстрировала очевидные преимущества в III стадию, в случаях уже состоявшейся кортикации легкого (рис. 4).

Здесь следует добавить, что среди рассматриваемых групп сравнения наиболее тяжелые формы деструктивной пневмонии (3-я стадия процесса) сосредоточены именно в группе IIA. Но даже при этих обстоятельствах результаты лечения сопоставимы и даже несколько лучше, чем в группах сравнения, что демонстрируют показатели, приведенные в табл. 4.

По срокам расправления легкого в послеоперационном периоде выявлены преимущества ГХС ПП во II и III стадиях эмпиемы плевры и промывания плевральной полости физиологическим раствором в I стадии. Анализируя данные, представленные в табл. 4, можно констатировать, что дренирование плевральной полости с промыванием ее физиологическим раствором в группе IA и использование гидрохирургической установки в группе IIA привели к расправлению легкого в более ранние сроки, чем в контрольных группах. Этот показатель является одним из наиболее значимых в оценке эффективности лечения, поскольку создает предпосылки к скорейшей реабилитации пациента.

Наибольшая средняя продолжительность проведения антибактериальной терапии отмечена в группе IB, у 9 (60%) пациентов потребовалось проведение антимикробной терапии в течение 20—24 дней,



**Рис. 4.** Гидрохирургический дебридмент плевральной полости аппаратом Versajet у пациента с III стадией эмпиемы плевры. а — начало операции; б — к концу операции выполнен полный дебридмент плевральной полости (интраоперационные фотографии).

**Fig. 4.** Intraoperative image — hydrosurgical debridement using Versajet apparatus in the 3<sup>rd</sup> stage of pleural empyema.

a — the beginning of the operation; b — complete pleural debridement at the end of surgery.

а свыше 25 дней — у 3 (20%). Для сравнения в группе IA всего лишь у 1 (6,67%) пациента прием антибиотиков продолжался 26 сут, и 9 (60%) — закончили медикаментозную терапию в течение 20 дней. В группе с торакоскопической санацией (IB) также у 1 (6,67%) пациента прием медикаментов составил 26 дней, но основная группа пациентов получали антибактериальную терапию в промежутке 20—25 дней (9 (60%) детей). В группе больных после эндоскопического гидрохирургического дебридмента (IIA) проведение антибактериальной терапии было прекращено у 13 (86,66%) детей в сроки до 20 дней и у 2 (13,34%) — на 21-е и 26-е сутки соответственно. Приведенные данные также свидетельствуют об эффективности предлагаемых гидрохирургических методов по сравнению с контрольными группами. Очевидна при этом и экономическая целесообразность предлагаемых методов лечения в связи с сокращением сроков использования антибактериальной терапии.

Более короткое пребывание в стационаре достигнуто в группах, где применялись гидрохирургические методы санации плевральной полости (см. табл. 4). Данные результаты в очередной раз демонстрируют клиническую и экономическую эффективность гидрохирургических методов лечения в лечении ЛПФ ОДП.

Всего было выполнено 7 повторных операций в группах исследования: повторное дренирование плевральной полости в группах IA, IIA и IB потребовалось в 1 случае, в группе IB — в 2 случаях. Повторная торакоскопия с применением разработанной методики гидрохирургического дебридмента была выполнена в 2 случаях в группе IB.

В проведенной работе во всех группах отмечались ранние послеоперационные осложнения. По одному

случаю длительно функционирующего бронхоплеврального свища имелось в группах IB и IB. Наибольшее количество осложнений, связанных с формированием внутриплевральных осумкований, встречено в группах IA и IB: 2 и 4 случая соответственно. Травма легкого с кровотечением или возникновением бронхоплеврального свища встречалась только при торакоскопических методах лечения: по 3 случая в группах IIA и IB. Для купирования кровотечения и аэростаза во время операции с успехом применяли хирургическую систему аргоноплазменной коагуляции PlasmaJet, позволившую во всех случаях достичь надежного интраоперационного гемо- и аэростаза. Технические аспекты работы с аргоноплазменным коагулятором описаны нами ранее [18].

Поздних осложнений в сроки более 6 мес ни в одной группе отмечено не было.

Таким образом, результаты проведенного исследования указывают на очевидные преимущества предлагаемых методов лечения над традиционными по всем показателям, анализируемым в работе. Подтверждены клинические и экономические преимущества метода гидрохирургической санации плевральной полости в III стадию процесса, при которой все прочие методы лечения демонстрируют более низкую эффективность. Уникальные характеристики гидрохирургического инструмента позволяют проводить качественный дебридмент с помощью высокоскоростного потока жидкости, который не только срезает патологические ткани, но и одновременно их элиминирует. При этом не создается «наводненность» операционной раны. А эффект контактного вакуумирования поверхности раны улучшает перфузию воспалительных поверхностей на линии соприкосновения с нежизнеспособными тканями.

Другим преимуществом гидрохирургического метода лечения является потенциальная возможность использования этой техники в миниинвазивном варианте (при помощи видеоторакоскопии). В случае возникновения необходимости в конверсии доступа (выраженный спаечный процесс в плевральной полости и иные обстоятельства) гидрохирургический инструмент можно будет использовать при торакотомии даже еще более успешно, нежели в эндоско-

пическом варианте. При этом все перечисленные выше преимущества дебридмента водной струей будут сохранены. Все это позволяет нам считать данную методику методом выбора у самого сложного контингента пациентов с легочно-плевральными осложнениями деструктивной пневмонии.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare no conflicts of interest.**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Чучалин А.Г. *Внебольничная пневмония у детей. Клинические рекомендации*. М. 2015;9-10. Chuchalin AG. *Community-acquired pneumonia in children. Clinical recommendations*. М. 2015;9-10. (In Russ.).
2. Бычков В.А., Манзос П.И., Городова А.В. *Основные вопросы хирургии детского возраста: Учебное пособие*. М.: Издательство РУДН, 2011;328. Bychkov VA, Manzhos PI, Gorodova AV. *The main issues of pediatric surgery: Textbook*. М.: Izdatelstvo RUDN, 2011;328. (In Russ.).
3. Тараканов В.А., Барова Н.К., Шумливая Т.П., Голосеев К.Ф., Киселев А.Н., Колесников Е.Г., Горьковой И.С., Убилава И.А., Кулиш Т.А. Современные технологии в диагностике и лечении острой бактериально-деструктивной пневмонии у детей. *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии*. 2015;5(1):50-56. Tarakanov VA, Barova NK, Shumlivaya TP, Goloseev KF, Kiselev AN, Kolesnikov EG, Gorkovoy IS, Ubilava IA, Kulish TA. Modern technology in the diagnosis and treatment of acute bacterial necrotizing pneumonia in children. *Russian journal of pediatric surgery, anesthesia and intensive care*. 2015;5(1):50-56. (In Russ.).
4. Dikensoy O, Light RW. Diagnosing Empyema in Children. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2007;175(1):94-95. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.175.1.94a>
5. Ahmed AE, Yacoub TE. Empyema thoracis. *Clin Med Insights Circ Respir Pulm Med*. 2010;17:1-8.
6. Sonappa SI, Chen G, Owens CM, et al. Comparison of urokinase and video-assisted thoracoscopic surgery for treatment of childhood empyema. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;174(2):221-227. <https://doi.org/10.1164/rccm.200601-027OC>
7. Cobanoglu U, Sayir F, Bilici S, Melek M. Comparison of the methods of fibrinolysis by tube thoracostomy and thoracoscopic decortication in children with stage II and III empyema: a prospective randomized study. *Pediatr Rep*. 2011;3(29):114-118. <https://doi.org/10.4081/pr.2011.e29>
8. Разумовский А.Ю., Аллаберганов К.А., Алхасов М.Б., Рачков В.Б., Павлов А.А., Митупов З.Б., Куликова Н.В. Торакоскопические операции при буллезной форме гнойно-воспалительных заболеваний легких у детей. *Детская хирургия*. 2006;4:4-5. Razumovskiy AYu, Allaberganov KA, Alkhasov MB, Rachkov VB, Pavlov AA, Mitupov ZB, Kulikova NV. Thoracoscopic surgery in bullous form of purulent inflammatory lung diseases in children. *Russian Journal of Pediatric Surgery (Detskaya Khirurgiya)*. 2006;4:4-5. (In Russ.).
9. Almaramhy NH, Allama AM. Indicators for surgical intervention in thoracic empyema in children. *Saudi Med J*. 2015;36(9):1061-1066. <https://doi.org/10.15537/smj.2015.9.11326>
10. Слепцов А.А., Саввина В.А., Эрдынеев Т.Э., Варфоломеев А.Р., Николаев В.Н., Зуев А.Л., Колмогоров В.В. Торакоскопическая санация плевральной полости при гнойно-воспалительных заболеваниях легких у детей. *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии*. 2015;5(1):74-77. Sleptsov AA, Savvina VA, Erdineev TE, Varfolomeev AR, Nikolaev VN, Zuev AL, Kolmogorov VV. Thoracoscopic sanation pleural cavity with purulent inflammatory lung diseases in children. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2015;5(1):74-77. (In Russ.).
11. Хаспеков Д.В., Ольхова Е.Б., Топилин О.Г., Сафин Д.А., Ткаченко Н.В., Соколов Ю.Ю. Современные методы диагностики и лечения деструктивной пневмонии у детей. *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии*. 2015;5(2):7-12. Khaspekov DV, Olkhova EB, Topilin OG, Safin DA, Tkachenko NV, Sokolov YuYu. Modern methods of diagnostics and treatment of destructive pneumonia in children. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2015;5(2):7-12. (In Russ.).
12. Rappl T. Hydrosurgery — system in burn surgery — indications and application. *In Tech, open science open minds*. 2013;6:112-115. <https://doi.org/10.1055/s-2007-965312>
13. Погодин И.Е., Ручин М.В., Стручков А.А. Лечение дермальных ожогов с применением гидрохирургической системы Versajet и биополимера Реперен. *Медицинский альманах*. 2013;3(27):120-121. Pogodin IE, Ruchin MV, Struchkov AA. Treatment of dermal burns with the use of the Versajet hydrosurgical system and the Reperen biopolymer. *Meditsinskiy Almanakh*. 2013;3(27):120-121. (In Russ.).
14. Cubison TC, Pape SA, Jeffery SL. Dermal preservation using the Versajet hydrosurgery system for debridement of pediatric burns. *J Burns*. 2006;32(6):714-720. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2006.01.023>
15. Duarte B, Cabete J, Formiga A, Neves J. Dakin's solution: is there a place for it in the 21st century? *International Wound Journal*. ISSN 1742-4801. <https://doi.org/10.1111/iwj.12728>
16. Батаев С.М., Игнатьев Р.О., Зурбаев Н.Т., Молотов Р.С., Федоров А.К., Афаунов М.В., Богданов А.М. Способ лечения эмпиемы плевры и фибриноторака: пат. 2610209 Российской Федерации. Заявитель и патентообладатель Батаев Саидхасан Магомедович. ЕДРИД. 2017 г. Дата охранный документа 08.02.17. Доступно по: <https://edrid.ru/rid/217.015.9af9.html> Bataev SM, Ignatiev RO, Zurbayev NT, Molotov RS, Fedorov AK, Afaunov MV, Bogdanov AM. A method for treating pleural empyema and fibrinothorax.. Patent for invention №2610209. Accepted 08.12.17 <https://edrid.ru/rid/217.015.9af9.html>
17. Батаев С.М., Чоговадзе Г.А., Молотов Р.С., Игнатьев Р.О., Пилутик С.Ф., Афаунов М.В., Зурбаев Н.Т., Федоров А.К., Фирсова М.В. Современные технологии в лечении ребенка с эмпиемой плевры после тяжелой катаратравмы. *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии*. 2018;8(2):75-83. Bataev SM, Chogovadze GA, Molotov RS, Ignatyev RO, Pilyutik SF, Afaunov MV, Zurbayev NT, Fedorov AK, Firsova MV. New technologies in the treatment of a child with pleural empyema after severe catatrauma. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2018;8(2):75-83. (In Russ.). <https://doi.org/10.30946/2219-4061-2018-8-2-75-83>
18. Батаев С.М., Молотов Р.С., Игнатьев Р.О., Зурбаев Н.Т., Афаунов М.В. Гидрохирургическая санация плевральной полости у ребенка с эмпиемой плевры на фоне тяжелого органического поражения головного мозга. *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии*. 2018;8(4):79-87. Bataev SM, Molotov RS, Ignat'ev RO, Perbaev NT, Afaunov MV. Hydrosurgical sanitation of the pleural cavity in a children with pleural empyema against the background of severe organic brain damage. *Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2018;8(4):79-87. <https://doi.org/10.30946/2219-4061-2018-8-4-79-87>

Поступила 16.02.18

Received 16.02.18

Принята в печать 25.03.18

Accepted 25.03.18