



Литвяков М.А.¹✉, Кубраков К.М.², Семенов В.М.², Аверин В.И.³

¹ Витебский областной детский клинический центр, Витебск, Беларусь

² Витебский государственный медицинский университет, Витебск, Беларусь

³ Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Алгоритм назначения антибактериальной терапии при остром деструктивном аппендиците у детей

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, сбор материала, обработка, написание текста – Литвяков М.А.; концепция и дизайн исследования, обработка, редактирование текста – Кубраков К.М.; концепция и дизайн исследования – Семенов В.М.; концепция и дизайн исследования – Аверин В.И.

Этическое заявление: работа выполнялась в соответствии с этическими нормами, исследование одобрено комитетом по этике клинических испытаний Витебского государственного медицинского университета (протокол № 4 от 29.12.2017).

Информированное согласие: авторы имеют подписанное информированное согласие законного представителя пациента, включенного в публикацию, на анонимное опубликование его данных в медицинском издании.

Подана: 12.01.2026

Принята: 20.04.2026

Контакты: litvyakov.mikhail@gmail.com

Резюме

Цель. Изучить эффективность лечения и экономическую обоснованность использования предложенного алгоритма коррекции антибактериальной терапии при остром деструктивном аппендиците у детей.

Материалы и методы. В исследовании участвовали 353 пациента, проходивших лечение острого деструктивного аппендицита в УЗ «Витебский областной детский клинический центр». Пациенты были разделены на 2 группы: в основную группу включены 66 (18,70%) пациентов, в лечении которых применялся разработанный алгоритм; контрольную группу составили 287 (81,30%) детей. Для изучения пороговых значений D-лактата и бета-лактамазной активности в перитонеальном экссудате сформированы 2 группы пациентов. В исследуемую группу вошел 61 ребенок с острым деструктивным аппендицитом. В группе сравнения были 36 детей, госпитализированных по поводу плановой урологической или хирургической патологии. Забор перитонеального экссудата выполнен при экстренной операции. Полученный материал направляли в лабораторию на бактериологический анализ для определения уровня D-лактата и бета-лактамазной активности с использованием тест-систем. Исследования выполнялись в соответствии со стандартными утвержденными методиками лабораторных исследований.

Результаты. Благодаря разработанному алгоритму удалось сократить длительность стационарного лечения с 10 (9–12) до 8 (8–9) койко-дней ($p < 0,0001$). Его применение в условиях детского хирургического стационара при лечении 37 пациентов с острым аппендицитом позволило снизить стоимость лечения на 13 937,9 BYN, а общая экономическая эффективность от внедрения алгоритма составляет до 56 505 BYN за год.

Заключение. Исследование подтвердило значимость применения алгоритма назначения антибактериальной терапии для улучшения результатов лечения детей с острым деструктивным аппендицитом, а также показало значительный экономический эффект от сокращения времени, проведенного пациентами в стационаре.



Ключевые слова: бета-лактамазная активность, D-лактат, острый деструктивный аппендицит, перитонит, детская хирургия, антибиотик, резистентность

Litviakou M.¹✉, Kubrakou K.², Semenov V.², Averin V.³

¹ Vitebsk Regional Children's Clinical Center, Vitebsk, Belarus

² Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Belarus

³ Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Algorithm for Prescription of Antibacterial Therapy in Acute Destructive Appendicitis in Children

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: research concept and design, material collecting, processing, text writing – Litviakou M.; research concept and design, editing, processing, text writing – Kubrakou K.; research concept and design – Semenov V.; research concept and design – Averin V.

Ethics statement: the study was conducted in accordance with ethical standards and approved by the Clinical Trials Ethics Committee of the Vitebsk State Medical University (Protocol No. 4 dated December 29, 2017).

Informed consent: the authors obtained signed informed consent from the legal representative of the patient included in the publication for the anonymous publication of his data in a medical journal.

Submitted: 12.01.2026

Accepted: 20.04.2026

Contacts: litvyakov.mikhail@gmail.com

Abstract

Purpose. To evaluate the treatment effectiveness and economic feasibility of using the proposed algorithm for correcting antibacterial therapy in children with acute destructive appendicitis.

Materials and methods. The study involved 353 patients undergoing treatment for acute destructive appendicitis at the Vitebsk Regional Children's Clinical Center. The patients were divided into two groups: the study group included 66 (18.70%) patients treated with the method elaborated, and the control group consisted of 287 (81.30%) children. Two groups of patients were formed to determine threshold values for D-lactate and beta-lactamase activity in peritoneal exudate. The study group included 61 children with acute destructive appendicitis. The comparison group included 36 children hospitalized for elective urological or surgical procedures. Peritoneal exudate was collected during emergency surgery. The collected material was sent to the laboratory for bacteriological analysis and determination of D-lactate and beta-lactamase activity using test kits. The tests were performed in accordance with standard approved laboratory testing techniques.

Results. The algorithm designed allowed reducing the duration of inpatient stay from 10 (9–12) to 8 (8–9) bed days ($p < 0.0001$). When applied in a pediatric surgical inpatient setting to treat 37 patients with acute appendicitis, it reduced treatment costs by 13,937.9 BYN, and the overall economic benefit from implementing the algorithm amounted up to 56,505 BYN per year.

Conclusion. The study confirmed the importance of using an algorithm for prescribing antibacterial therapy to improve treatment outcomes in children with acute destructive appendicitis, and demonstrated considerable economic benefits resulting from shorter inpatient stays.

Keywords: beta-lactamase activity, D-lactat, acute destructive appendicitis, peritonitis, pediatric surgery, antibiotic, resistance

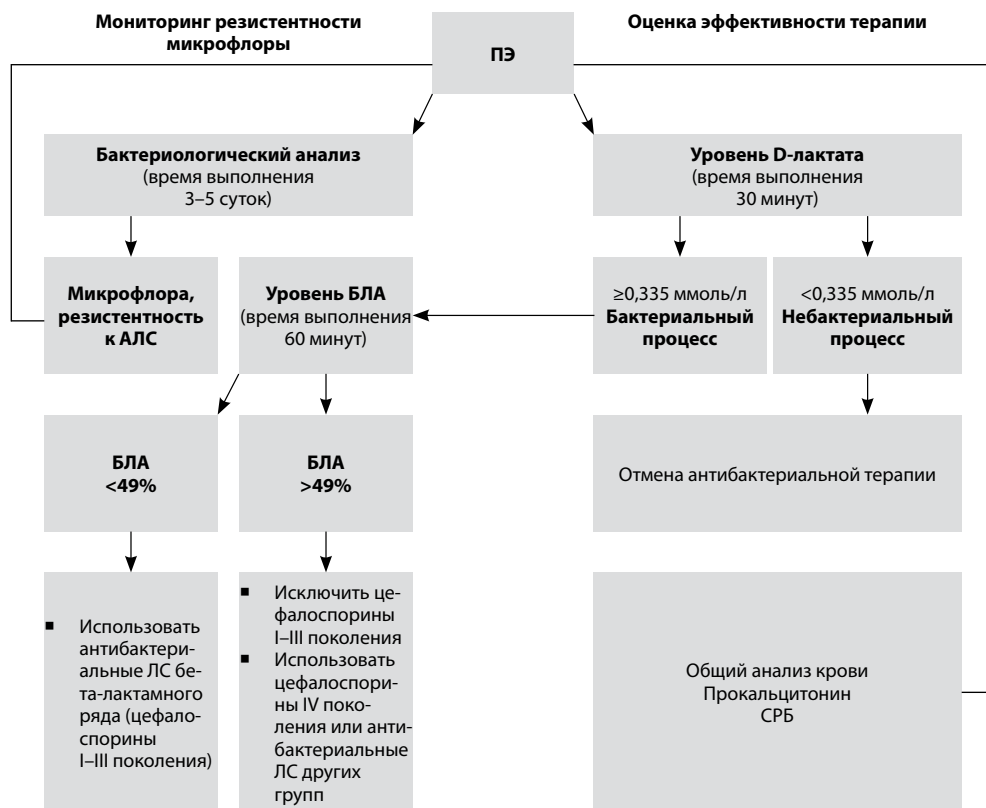
■ ВВЕДЕНИЕ

Острый деструктивный аппендицит (ОДА) – наиболее частое заболевание в абдоминальной детской хирургии, требующее экстренного оперативного лечения [1]. Риск развития ОДА в течение жизни различными авторами оценивается в среднем в 7–8% и уменьшается с возрастом [2, 3]. При этом частота заболеваемости увеличивается с возрастом: с 1–2 случаев на 10 000 детей в год в период от рождения до 4 лет до 25 случаев на каждые 10 000 детей в год в возрасте от 10 до 17 лет [4]. Аппендикулярный перитонит (АП) является наиболее частым и тяжелым осложнением ОДА, которое у ребенка развивается значительно чаще, чем у взрослых, с преобладанием генерализованных форм заболевания [5, 6].

Лечение ОДА комплексное и состоит не только из правильно и своевременно выполненной операции. В послеоперационном периоде важно обеспечить адекватное проведение антибактериальной терапии (АБТ), которая сегодня назначается эмпирически в соответствии с клиническими протоколами Республики Беларусь [7]. Основным ограничением эффективности антимикробных препаратов является способность патогенных микроорганизмов формировать резистентность к их действию, что является серьезной проблемой [8, 9]. В то же время более 60% назначений антибиотиков, согласно международным мониторингам, сделано необоснованно или нерационально [10, 11]. Возникающие тактические ошибки при лечении острых хирургических инфекций брюшной полости оказывают существенное влияние на их исход, осложняя заболевание (послеоперационный перитонит, абсцессы, инфильтраты брюшной полости, ранняя спаечная кишечная непроходимость), ухудшая состояние пациента и увеличивая продолжительность нахождения в стационаре.

Классические микробиологические методы исследования перитонеального экссудата (ПЭ) при ОДА медлительны, и зачастую лечащий врач получает результаты о присутствии и чувствительности бактериального агента брюшной полости лишь спустя 5–6 суток после операции [12, 13]. Коллективом исследователей УО «Витебский государственный медицинский университет» разработаны тест-системы для быстрой и точной диагностики наличия микроорганизмов в биологических жидкостях организма и определения в них бета-лактамазной активности (БЛА), т. е. устойчивости к наиболее часто применяемой в АБТ острого аппендицита группе бета-лактамов антибиотиков.

По итогам состоявшихся ранее исследований [14, 15] определены пороговые значения концентрации D-лактата в ПЭ – 0,335 ммоль/л, т. е. при уровне выше данного значения брюшная полость считается инфицированной, а также БЛА в ПЭ – 49%, показывающей эффективность использования бета-лактамов антибиотиков. Также определены наиболее часто встречающиеся возбудители ОДА у детей и их чувствительность к антибактериальным лекарственным средствам (АЛС) [16]. На основе полученных данных разработан алгоритм выбора АЛС в лечении детей с ОДА (см. рисунок), состоящий из 3 этапов.



Алгоритм выбора АЛС в лечении пациентов (детское население) с ОДА
Algorithm for selecting antibiotics when treating patients (pediatric population) with ADA

1. Этап забора ПЭ для лабораторного исследования при аппендэктомии.

Аппендэктомия выполняется с применением как лапаротомного (доступы по Фовлеру или Волковичу), так и лапароскопического доступа. Выполняется ревизия органов брюшной полости. При обнаружении червеобразного отростка (ЧО) осуществляется поиск ПЭ в брюшной полости. Забор ПЭ производится иглой Вереша (с присоединенным шприцем 2–5 мл) из места наибольшего скопления (полость малого таза, место расположения измененного отростка) до выполнения каких-либо оперативных манипуляций на ЧО. Материал помещается в стерильную пробирку.

ПЭ отправляют в лабораторию для бактериологического исследования и определения уровня D-лактата и БЛА.

В послеоперационном периоде пациенту назначают АБТ согласно действующему клиническому протоколу МЗ РБ.

2. Этап дифференциальной диагностики характера воспалительного процесса в ПЭ.

Обнаружение в ПЭ содержания D-лактата $\geq 0,335$ ммоль/л указывает на наличие у пациента бактериального процесса, что требует продолжения АБТ.

Уровень D-лактата в ПЭ $<0,335$ ммоль/л указывает на отсутствие у пациента воспалительного процесса бактериальной природы, что не требует продолжения АБТ.

3. Этап выбора АЛС при ОДА.

При уровне БЛА в ПЭ $<49\%$ эмпирически назначаются АЛС с учетом наиболее вероятной этиологии бактериального процесса, применяются цефалоспорины I–III поколения, если нет противопоказаний.

При уровне БЛА в ПЭ $>49\%$ рекомендуется исключить применение цефалоспоринов I–III поколения и назначить цефалоспорины IV поколения либо АЛС других групп с учетом наиболее вероятной этиологии воспалительного процесса.

В случае определения в ПЭ возбудителя и его резистентности необходимо пересмотреть схемы АБТ.

Если эмпирически назначенная АБТ и результаты микробиологических исследований не совпадают, но имеет место положительный клинический эффект, подтвержденный результатами общего анализа крови (снижение лейкоцитоза, нормализация лейкоцитарной формулы, снижение СОЭ), биохимического анализа крови (снижение уровня С-реактивного белка, прокальцитонина), необходимо продолжить проводимую терапию АЛС.

Если эмпирически назначенная АБТ и результаты микробиологических исследований не совпадают и имеет место отрицательный клинический эффект, подтвержденный результатами общего анализа крови (увеличение лейкоцитоза, сдвига лейкоцитарной формулы, увеличение СОЭ), биохимического анализа крови (повышение уровня С-реактивного белка, прокальцитонина), необходимо скорректировать проводимую терапию АЛС по результатам антибиотикограммы.

В случае если эмпирически назначенная терапия АЛС и результаты микробиологических исследований совпадают, имеет место положительный клинический эффект, подтвержденный результатами общего анализа крови (снижение лейкоцитоза, нормализация лейкоцитарной формулы, снижение СОЭ), биохимического анализа крови (снижение уровня С-реактивного белка, прокальцитонина), проводимую терапию АЛС необходимо продолжить.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить эффективность лечения и экономическую обоснованность использования предложенного алгоритма коррекции АБТ при остром деструктивном аппендиците у детей.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 353 пациента, проходивших лечение по поводу ОДА в УЗ «Витебский областной детский клинический центр» (ВОДКЦ) с 2015 по 2025 год. Пациенты были разделены на 2 группы.

В основную группу (ОГ) были включены 66 (18,70%) пациентов, в лечении которых применялся разработанный алгоритм оптимизации АБТ с учетом уровней D-лактата и БЛА в ПЭ. Контрольную группу (КГ) составили 287 (81,30%) детей, пролеченных без применения алгоритма, АБТ которым назначалась в соответствии с действующим протоколом Министерства здравоохранения Республики Беларусь (МЗ РБ).

Для определения уровней и пороговых значений D-лактата и БЛА в ПЭ были сформированы 2 группы пациентов. В исследуемую группу (ИГ) вошел 61 ребенок



с ОДА. В группе сравнения (ГС) были 36 детей, госпитализированных в хирургическое отделение ВОДКЦ по поводу плановой урологической или хирургической патологии (без воспалительных процессов в брюшной полости) с 2016 по 2024 год.

Хирургическая помощь всем пациентам оказывалась в соответствии с действующими клиническими протоколами диагностики и лечения детей с соответствующей патологией при оказании медицинской помощи в стационарных условиях.

В ОГ вошли 37 (10,48%) пациентов с ОДА, не осложненным генерализацией воспалительного процесса в брюшной полости (подгруппа I), и 29 (8,22%) детей, перенесших АП (подгруппа II). Медиана возраста детей ОГ составила 10 (7–13) лет. Пациенты данной группы провели в стационаре 10 (8–16,75) койко-дней.

В I подгруппе ОГ острый флегмонозный аппендицит был диагностирован у 33 (89,19%) пациентов, острый гангренозный аппендицит – у 4 (10,81%) обследуемых (табл. 1). Из них девочек было 7 (18,92%), мальчиков – 30 (81,08%). Медиана возраста детей I подгруппы составила 10 (7–13) лет, время нахождения в хирургическом отделении – 8 (8–9) койко-дней. Всем (100%) обследуемым выполнена операция, среди них лапароскопическая аппендэктомия имела место у абсолютного большинства пациентов – 36 (97,30%) детей, и лишь 1 (2,70%) ребенку была выполнена открытая аппендэктомия.

При оментите выполнена резекция участка большого сальника у 2 (5,41%) пациентов, во время 2 (5,41%) вмешательств брюшная полость была дренирована. В раннем послеоперационном периоде у всех пациентов (100%) осложнений не наблюдалось.

ОГ II подгруппы (n=29) сформирована детьми, перенесшими ОДА с АП. Острый гангренозный перфоративный аппендицит был причиной перитонита у 22 (75,86%) пациентов, острый гангренозный аппендицит – у 4 (13,79%), острый флегмонозный аппендицит – у 3 (10,35%) детей. По распространенности перитонита его общая форма была диагностирована у 27 (93,10%) человек, у 2 детей выявлена местная форма, что составило 6,90% обследованных в подгруппе II (табл. 2). Медиана возраста пациентов II подгруппы составила 10 (6–13) лет, сроки стационарного лечения – 18 (15–19) койко-дней.

Мальчиков было 16 (55,17%), девочек – 13 (44,83%). Всем (100%) пациентам проведена операция: 23 (79,31%) детям выполнено лапароскопическое вмешательство, открыто прооперированы были 4 (13,79%) ребенка, конверсия с лапароскопической операции на открытую состоялась у 2 (7,90%) пациентов. Во время оперативного пособия дренирование брюшной полости выполнено у 28 (96,55%) пациентов, резекция участка большого сальника в связи с наличием оментита – в 6 (20,69%) случаях. В послеоперационном периоде все пациенты (100%) находились

Таблица 1
Нозологическая характеристика детей I подгруппы ОГ
Table 1

Nosological characteristics of children of the 1st subgroup of the main group

Диагноз (МКБ-10)	Число пациентов (% от всей выборки)
Острый флегмонозный аппендицит (K 36)	33 (89,19%)
Острый гангренозный аппендицит (K 36)	4 (10,81%)
ВСЕГО	37 (100%)

Таблица 2
Нозологическая характеристика детей II подгруппы ОГ
Table 2
Nosological characteristics of children of the 2 subgroup of the main group

Диагноз (МКБ-10)	Число пациентов (% от всей выборки)
Острый флегмонозный аппендицит:	2 (6,9%)
■ с генерализованным перитонитом (К 35):	
– с разлитым перитонитом	1 (3,45%)
■ с отграниченным перитонитом (К 35):	
– аппендикулярный инфильтрат	1 (3,45%)
Острый гангренозный аппендицит:	4 (13,79%)
■ с генерализованным перитонитом (К 35)	
– с местным неотграниченным перитонитом	1 (3,45%)
– с разлитым перитонитом	3 (10,35%)
Острый гангренозный перфоративный аппендицит:	23 (79,31%)
■ с генерализованным перитонитом (К 35):	
– с местным неотграниченным перитонитом	9 (31,04%)
– с разлитым перитонитом	9 (31,04%)
– с общим перитонитом	3 (10,35%)
■ с отграниченным перитонитом (К 35):	
– периаппендикулярный абсцесс	1 (3,45%)
Всего	29 (100%)

в реанимационно-анестезиологическом отделении (РАО) ВОДКЦ, где медиана их пребывания составила 3 (3–4,75) койко-дня.

ИГ состояла из 61 ребенка с ОДА, не осложненным АП. Из них острый флегмонозный аппендицит выявлен у 52 (85,25%) пациентов, а острый гангренозный аппендицит – у 9 (14,76%) (табл. 3). По половому составу, как и в предыдущей группе, преобладали мальчики – 46 (75,41%), девочек было 15 (24,59%). Медиана возраста ИГ составила 10 (7–13) лет. Абсолютно все дети (100%) оперированы лапароскопически. Дренаж брюшной полости в процессе операции выполнено у 12 (19,67%) обследуемых, резекция участка большого сальника в связи с оментитом – в 5 (8,2%) случаях. Инфильтрат брюшной полости, потребовавший усиления АБТ, в послеоперационном периоде диагностирован у 4 (6,56%) пациентов и во всех случаях разрешился консервативно. Медиана времени нахождения в хирургическом отделении составила 11 (10–12) койко-дней.

В КГ включены 287 (81,3%) детей, в лечении которых не применялся предложенный алгоритм АБТ. Медиана проведенного в стационаре времени пациентов КГ составила 11 (10–14) койко-дней, медиана возраста детей – 10 (7,5–13) лет.

Таблица 3
Нозологическая характеристика детей ИГ
Table 3
Nosological characteristics of children of the study group

Диагноз (МКБ-10)	Число пациентов (% от всей выборки)
Острый флегмонозный аппендицит (К 36)	52 (85,25%)
Острый гангренозный аппендицит (К 36)	9 (14,76%)
Всего	61 (100%)



Таблица 4
Нозологическая характеристика детей I подгруппы КГ

Table 4
Nosological characteristics of children of the 1st subgroup of the control group

Диагноз (МКБ-10)	Число пациентов (% от всей выборки)
Острый флегмонозный аппендицит (К 36)	203 (89,06%)
Острый гангренозный аппендицит (К 36)	25 (10,96%)
Всего	228 (100%)

В I подгруппу КГ вошли 228 (79,44%) пациентов, находившихся на стационарном лечении по поводу неосложненного ОДА с 2015 по 2022 год. Среди них было 157 (68,86%) мальчиков и 71 (31,14%) девочка. Медиана возраста подгруппы составила 11 (8–13) лет, медиана возраста детей мужского пола – 11 (9–13) лет, женского – 10 (7–12) лет. По поводу острого флегмонозного аппендицита оперировано 203 (89,04%) пациента, гангренозного – 25 (10,96%) обследуемых (табл. 4). Операция выполнена всем (100%) детям, большинство вмешательств – 223 (97,81%) – проведено лапароскопически, в 5 (2,19%) случаях сделана открытая аппендэктомия. Дополнительно брюшная полость была дренирована у 17 (7,46%) пациентов, 7 (3,07%) детям потребовалась резекция участка большого сальника по поводу оментита. Инфильтрат брюшной полости в послеоперационном периоде выявлен у 9 (3,95%) пациентов, в последующем разрешился консервативно путем усиления АБТ.

Все (100%) дети выписаны домой с выздоровлением, медиана продолжительности их нахождения в стационаре ВОДКЦ составила 10 (9–12) койко-дней.

Подгруппа II КГ состояла из 59 (20,56%) пациентов, перенесших АП различных форм. Причиной его в большинстве случаев являлся острый гангренозный перфоративный аппендицит, диагностированный у 36 (61,02%) пациентов, острый гангренозный аппендицит выявлен у 22 (37,29%) оперированных, острый флегмонозный – у одного (1,7%). В качестве осложнения ОДА наиболее часто встречался местный неотграниченный перитонит – 26 (44,07%), разлитой перитонит обнаружен в 22 (37,29%) случаях, общий – у 2 (3,39%) пациентов. Среди отграниченных форм перитонита количество детей с периаппендикулярным абсцессом преобладало над количеством аппендикулярных инфильтратов – 6 (10,17%) и 3 (5,09%) соответственно (табл. 5). В данной подгруппе медиана возраста детей составила 8 (4–11) лет. Количество мальчиков превышало количество девочек – 35 (59,32%) и 24 (40,68%) соответственно. Оперативное лечение выполнено у 100% детей, 94,92% из них – 56 человек – прооперированы лапароскопически, открыто – 3 (5,08%) ребенка. Практически во всех случаях – 98,31% (n=58) – выполнено дренирование брюшной полости, в то же время оментит, потребовавший резекции участка большого сальника, диагностирован у 16 (27,12%) пациентов. После оперативного вмешательства в РАО находились 49 (83,05%) пациентов, медиана проведенных койко-дней в РАО – 3 (3–5). В послеоперационном периоде у одного (1,70%) ребенка на 12-е сутки после оперативного лечения сформировался абсцесс брюшной полости, потребовавший экстренной операции (вскрытия и дренирования) и усиления АБТ.

Все (100%) дети выписаны домой с выздоровлением на 15 (14–18,5) сутки.

В группу сравнения (ГС) вошли 36 пациентов, госпитализированных в хирургическое отделение ВОДКЦ по поводу плановой урологической или хирургической

Таблица 5
Нозологическая характеристика детей II подгруппы КГ

Table 5
Nosological characteristics of children of the 2 subgroup of the control group

Диагноз (МКБ-10)	Число пациентов (% от всей выборки)
Острый флегмонозный аппендицит:	1 (1,70%)
■ с генерализованным перитонитом (К 35):	
– с местным неотграниченным перитонитом	1 (1,70%)
Острый гангренозный аппендицит:	22 (37,29%)
■ с генерализованным перитонитом (К 35):	
– с местным неотграниченным перитонитом	14 (23,73%)
– с разлитым перитонитом	3 (5,09%)
■ с отграниченным перитонитом (К 35):	
– периаппендикулярный абсцесс	1 (1,70%)
– аппендикулярный абсцесс	4 (6,78%)
Острый гангренозный перфоративный аппендицит:	36 (61,02%)
■ с генерализованным перитонитом (К 35):	
– с местным неотграниченным перитонитом	11 (18,65%)
– с разлитым перитонитом	18 (30,51%)
– с общим перитонитом	2 (3,40%)
■ с отграниченным перитонитом (К 35):	
– периаппендикулярный абсцесс	3 (5,09%)
– аппендикулярный абсцесс	2 (3,40%)
Всего	59 (100%)

Таблица 6
Нозологическая характеристика пациентов ГС

Table 6
Nosological characteristics of patients of the comparison group

Диагноз (МКБ-10)	Число пациентов (% от всей выборки)
Паховая грыжа (К 40)	15 (41,67%)
Варикоцеле (I 86.1)	13 (36,11%)
Гидроцеле (N43)	4 (11,11%)
Крипторхизм (Q 53)	3 (8,33%)
Здоров (Z 00)	1 (2,78%)
Всего	36 (100%)

патологии с 2016 по 2024 год. Медиана возраста группы составила 5 (2–13,25) лет, медиана возраста мальчиков – 7 (2,5–14) лет, девочек – 5 (2–6). Среди них было 27 (75,00%) мальчиков и 9 (25,00%) девочек. Всем пациентам были выполнены лапароскопические операции. Большую часть группы (табл. 6) составили дети, оперированные по поводу паховой грыжи, – 15 (41,67%) человек, варикоцеле – 13 (36,11%), гидроцеле – 4 (11,11%), и 3 (8,33%) ребенка перенесли операцию при брюшной форме крипторхизма. В одном случае (2,78%) пациенту выполнена диагностическая лапароскопия при подозрении на наличие хирургической патологии, которая в процессе операции была исключена. Швы были сняты на 6–7-е сутки после вмешательства, а послеоперационный период протекал без осложнений.

Все (100%) пациенты выписаны домой с выздоровлением. Медиана койко-дня в стационаре ВОДКЦ составила 8 (6,75–8) дней. При бактериологическом исследовании ПЭ в КГ (n=36) возбудителей не обнаружено.



Таблица 7
Половозрастной состав пациентов всех групп
Table 7
Age and gender composition of patients in all groups

Группа	Пол		Возраст Me [LQ; UQ], лет
	мужской	женский	
Основная группа, n=66 (100%):	46 (69,7%)	20 (30,3%)	10 (7–13)
■ I подгруппа, n=37 (56,06%)	30 (81,09%)	7 (18,92%)	10 (7–13)
■ II подгруппа (n=29) (43,94%)	16 (55,17%)	13 (44,83%)	10 (6–13)
Исследуемая группа, n=61 (100%)	46 (75,41%)	15 (24,59%)	10 (7–13)
Контрольная группа, n=287 (100%):	192 (66,9%)	95 (33,1%)	10 (7,5–13)
■ I подгруппа, n=228 (79,44%)	157 (68,86%)	71 (31,14%)	11 (8–13)
■ II подгруппа, n=59 (20,56%)	35 (59,32%)	24 (40,68%)	8 (4–11)
Группа сравнения, n=36 (100%)	27 (75%)	9 (25%)	5 (2–13,25)

В табл. 7 представлен половозрастной состав пациентов всех групп. Группы пациентов с ОДА по полу и возрасту были сопоставимы ($p_{\text{Mann-Whitney}} > 0,05$).

Методы статистического анализа результатов исследования

Статистическая обработка результатов исследования была выполнена на персональном компьютере с пакетом прикладных программ Statistica 10.0 (StatSoftInc.) (лицензия STAФ999К347156W) и SPSS 12.0 (лицензия № 11906017).

Тестом Колмогорова – Смирнова определяли нормальность распределения признаков. Полученные данные были обработаны с использованием методов непараметрической статистики с расчетом медианы, верхнего и нижнего квартилей Me [LQ; UQ], 95% доверительного интервала (95% CI), частоты признака. Сравнение частоты бинарного признака в 2 несвязанных (независимых) группах (анализ таблиц 2×2) проводили по критерию χ^2 , по точному двустороннему критерию Манна – Уитни. Различия показателей считались статистически значимыми при $p < 0,05$, нулевая гипотеза отвергалась.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследование уровня БЛА в ПЭ выполнено пациентам ОГ, ИГ и ГС, результаты представлены в табл. 8.

Таблица 8
Концентрация D-лактата в ПЭ в обследуемых группах
Table 8
D-lactate level in PE in the examined groups

Группа	D-лактат в ПЭ, ммоль/л (Me (LQ–UQ))	Min, ммоль/л	Max, ммоль/л
Основная группа (n=66):	1,42 (0,73–2,48)*	0,08	4,89
■ I подгруппа (n=37)	0,8 (0,53–1,33)*	0,08	2,8
■ II подгруппа (n=29)	2,63 (1,84–2,93)*	0,91	4,89
Исследуемая группа (n=61)	0,87 (0,35–1,4)*	0,16	4,64
Группа сравнения (n=36)	0,21 (0,11–0,27)	0,07	0,36

Примечание: * достоверность различий ($p_{\text{Mann-Whitney}} < 0,05$) с ГС.

Медиана концентрации D-лактата в ПЭ у детей ОГ составила 1,42 (0,73–2,48) ммоль/л, min – 0,08 ммоль/л, max – 4,89 ммоль/л, в КГ – 0,87 (0,35–1,4) ммоль/л, min – 0,16 ммоль/л, max – 4,64 ммоль/л, что достоверно ($p_{\text{Mann-Whitney}} < 0,05$) отличалось от уровня D-лактата у пациентов ГС, где концентрация составила 0,21 (0,11–0,27) ммоль/л, min – 0,07 ммоль/л, max – 0,36 ммоль/л. При анализе в подгруппах ОГ медиана D-лактата во II подгруппе с осложненным ОДА оказалась 2,63 (1,84–2,93) ммоль/л, min – 0,91 ммоль/л, max – 4,89 ммоль/л и достоверно ($p_{\text{Mann-Whitney}} < 0,05$) отличалась от I подгруппы с неосложненными ОДА и ИГ, где концентрация D-лактата была 0,8 (0,53–1,33) и 0,87 (0,35–1,4) ммоль/л соответственно. При этом по уровню D-лактата I подгруппа ОГ с неосложненным ОДА и ИГ с неосложненным ОДА не отличались между собой ($p_{\text{Mann-Whitney}} > 0,05$). Высокие же показатели D-лактата в ПЭ у детей ОГ II подгруппы с осложненным ОДА указывали на тяжелый характер ОДА с генерализацией инфекции в виде АП.

Показатель D-лактата был ниже порогового значения (0,335 ммоль/л) лишь у 5 (7,58%) детей ОГ и 15 (24,6%) детей ИГ.

Результаты анализа БЛА в ПЭ у пациентов исследуемых групп: ОГ, ИГ и ГС – представлены в табл. 9.

Медиана БЛА в ПЭ у детей без воспалительного процесса брюшной полости (ГС) составила 36% (31,25–43,25), что достоверно отличается от уровня БЛА у пациентов с воспалительным процессом в ПЭ в ОГ и ИГ, медиана которых составила 53,7% (33,5–65) и 63,65% (53,5–70,6) соответственно ($p_{\text{Mann-Whitney}} < 0,05$). Выше порогового значения (49%) БЛА в ОГ оказалась у 28 (42,42%) детей, в ИГ – у 32 (52,46%), в ГС пациенты с высоким уровнем БЛА в ПЭ отсутствовали.

Послеоперационный период у всех пациентов включал назначение АБТ согласно протоколам МЗ РБ [7]. У пациентов ОГ послеоперационное назначение АБТ выполнялось согласно предложенному «Алгоритму выбора АЛС в лечении пациентов (детское население) с ОДА». При этом коррекция АБТ согласно алгоритму потребовалась 39 (59,09%) пациентам: у 5 (7,58%) из них АБТ была отменена, у 34 (51,51%) была выполнена коррекция АБТ при неосложненном ОДА на цефалоспорины IV поколения, при осложнении АП – на карбапенемы в сочетании с гликопептидами либо на антибиотики других групп, причем в I подгруппе изменение АБТ было выполнено 14 (21,21%) пациентам, во II подгруппе – 20 (30,3%).

Сводные данные о нахождении пациентов в хирургическом стационаре ВОДКЦ представлены в табл. 10. Медиана нахождения 66 пациентов ОГ составила 10 (8–16,75) койко-дней, однако пациенты I подгруппы (n=37), где ОДА не осложнялась наличием АП, провели в стационаре всего 8 (8–9) дней, а пациенты II подгруппы (n=29) – 18 (15–19) дней, что было обусловлено осложненным течением ОДА. Дети из ИГ (n=61) и КГ (n=287) находились в стационаре по 11 (10–12) и 11 (10–14) дней соответственно. Пациенты I подгруппы КГ (n=228) провели в хирургическом отделении 10 (9–12) койко-дней, II подгруппы – 15 (14–18,5) койко-дней. При сравнительном анализе были получены достоверные отличия в длительности пребывания пациентов I подгруппы ОГ в сравнении с I подгруппой КГ и ИГ на 2 (снижение с 10 (9–12) до 8 (8–9)) и 3 (снижение с 11 (10–12) до 8 (8–9)) койко-дня соответственно ($p < 0,0001$), что указывает на эффективность предложенного алгоритма выбора персонализированной АБТ у пациентов детского возраста с острым аппендицитом.



Таблица 9
Уровень БЛА в ПЭ в обследуемых группах
Table 9
BLA level in the PE in the examined groups

Группа	Показатель, %
Основная группа (n=66):	53,7 (33,5–65)*
▪ I подгруппа (n=37)	51 (35–65,5)
▪ II подгруппа (n=29)	54,6 (33,4–62,2)
Исследуемая группа (n=61)	63,65 (53,5–70,6)*
Группа сравнения (n=36)	36 (31,25–43,25)

Примечание: * достоверность различий ($p_{\text{Mann-Whitney}} < 0,05$) с ГС.

Таблица 10
Сроки нахождения в хирургическом стационаре групп пациентов с острым аппендицитом
Table 10
Length of stay in the surgical hospital for groups of patients with acute appendicitis

Группа	Количество койко-дней
Основная группа (n=66):	10 (8–16,75)
▪ I подгруппа (n=37)	8 (8–9)
▪ II подгруппа (n=29)	18 (15–19)
Исследуемая группа (n=61)	11 (10–12)*
Контрольная группа (n=287):	11 (10–14)
▪ I подгруппа (n=228)	10 (9–12)*
▪ II подгруппа (n=59)	15 (14–18,5)

Примечание: * достоверность различий ($p_{\text{Mann-Whitney}} < 0,05$) в сравнении с I подгруппой ОГ.

Стоимость койко-дня в хирургическом отделении ВОДКЦ на 1.01.2026 составляет 188,35 бел. руб. Исходя из полученных данных по нахождению пациентов в хирургическом стационаре ВОДКЦ, экономическая эффективность применения алгоритма в I подгруппе ОГ в сравнении с I подгруппой КГ составила: 2 койко-дня × 188,35 бел. руб. × 37 детей = 13 937,9 бел. руб., в сравнении с исследуемой группой – 3 койко-дня × 188,35 бел. руб. × 37 детей = 20 906,85 бел. руб.

В хирургическом отделении ВОДКЦ ежегодно госпитализируются и оперируются около 150 пациентов с ОДА. Экономическая эффективность применения разработанного алгоритма с учетом сокращения длительности пребывания в стационаре на 2 дня составляет: 2 койко-дня × 188,35 бел. руб. × 150 детей = 56 505 бел. руб.

Клинический пример применения алгоритма выбора АЛС в лечении пациентов (детское население) с ОДА

Пациент Б., 2012 г. р., находился в хирургическом отделении ВОДКЦ с 6.12.2022 по 14.12.2022. Диагноз: острый флегмонозный аппендицит. Поступил с жалобами на боль в животе в течение 12 часов, повышение температуры тела до 37,4 °С. Температура тела при поступлении – 37,9 °С, Ps – 100 ударов в минуту, показатель лейкоцитов в общем анализе крови – $21,0 \times 10^9/\text{л}$, нейтрофилов: палочкоядерные – 4%, сегментоядерные – 74%, лимфоциты – 15%, моноциты – 7%.

Оперирован 6.12.2022 после 6 часов динамического наблюдения. Выполнена лапароскопическая аппендэктомия. В процессе операции до выполнения манипуляций

с ЧО выполнен забор ПЭ из брюшной полости для бактериологического исследования, определения концентрации D-лактата и БЛА. После операции назначены анальгетики, схема эмпирической АБТ в соответствии с действующими протоколами МЗ РБ: цефазолин 800 мг 3 раза в день, метронидазол 375 мг 2 раза в день.

На утро 7.12.2022 состояние ребенка с положительной динамикой, не лихорадит, температура тела 36,7 °С, жалобы на слабые боли в области послеоперационных ран. Общий анализ крови: эритроциты – $4,22 \times 10^{12}/л$, гемоглобин – 131, цветной показатель – 0,94, тромбоциты – $281 \times 10^9/л$, L – $18,3 \times 10^9/л$, нейтрофилы: палочкоядерные – 1%, сегментоядерные – 75%, лимфоциты – 15%, моноциты – 9%, СОЭ – 16 мм/ч. Получен результат исследования ПЭ: D-лактат – 0,08 ммоль/л, БЛА – 100%. В связи с концентрацией D-лактата ниже порогового значения (0,335 ммоль/л) АБТ отменена.

Далее в послеоперационном периоде пациент более не лихорадил, жалобы на боли в области послеоперационных ран исчезли на 3-и сутки после операции. Выполнено УЗИ органов брюшной полости (12.12.2022) – без патологии, контроль лабораторных показателей. Результат бактериологического исследования ПЭ (12.12.2022): аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы не обнаружены. Гистологическое исследование удаленного аппендикса: острый флегмонозно-язвенный аппендицит. Общий анализ крови при выписке: эритроциты – $4,52 \times 10^{12}/л$, гемоглобин – 140, цветной показатель – 0,93, L – $10,5 \times 10^9/л$, нейтрофилы: палочкоядерные – 0%, сегментоядерные – 53%, лимфоциты – 37%, моноциты – 6%, СОЭ – 5 мм/ч.

Ребенок выписан 14.12.2022 домой с выздоровлением, в отдаленном послеоперационном периоде более за медицинской помощью по случаю данного заболевания не обращался.

■ ВЫВОДЫ

1. Разработан алгоритм назначения антибактериальной терапии в лечении пациентов (детское население) с острым аппендицитом, позволяющий персонализировать подход к назначению антибактериальных лекарственных средств, обеспечивающий статистически значимое сокращение длительности стационарного лечения с 10 (9–12) до 8 (8–9) койко-дней ($p < 0,0001$).
2. Применение в хирургическом стационаре разработанного алгоритма послеоперационного ведения 37 пациентов с острым аппендицитом позволило снизить стоимость лечения на 13 937,9 BYN. Общая экономическая эффективность от внедрения алгоритма составляет до 56 505 BYN за год.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Katko V.A. (2009) *Pediatric surgery*. Minsk: Higher School. (in Russ.)
2. Stringer M.D. Acute appendicitis. *Paediatrics & Child Health*. 2017;53(11):1071–1076.
3. Zagidullina D.Sh. The incidence of acute appendicitis in children. *Young scientist*. 2022;52(447):70–72. (in Russ.)
4. Babakhanov A.T., Dzhumabekov A.T., Zhao A.V., et al. The acute appendicitis modern vision. *Vestnik KazMNU*. 2020;3:215–218. (in Russ.)
5. Holcomb G.W., et al. Current Management of Complicated Appendicitis in Children. *Eur. J. Pediatr. Surg*. 2012;22(4):207–212.
6. Tarakanov V.A., Barova N.K., Ubilava I.A., et al. Structure of The Reasons of The Complicated Course of Appendicular Peritonitis at Children. *Medical Herald of the South of Russia*. 2014;(4):125–127. (in Russ.) <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2014-4-125-127>
7. On approval of clinical protocols: Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated May 18 2021 No. 50. National Legal Internet Portal of the Republic of Belarus. Access mode: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=W22136933p>. (in Russ.)
8. Harbarth S., et al. Antimicrobial Resistance: One world, one fight! *Antimicrobial Resistance and Infection Control*. 2015;4:49. DOI: 10.1186/s13756-015-0091-2



9. Zumla A., Memish Z.A., Maeurer M., et al. Emerging novel and antimicrobial-resistant respiratory tract infections: new drug development and therapeutic options. *Lancet Infect Dis.* 2014;14:1136–49. DOI: 10.1016/S1473-3099(14)70828-X
10. WHO Model List of Essential Medicines, 20th List (March 2017). The selection and use of essential medicines. Report of the WHO Expert Committee on Selection and Use of Essential Medicines, 2017 (including the 20th WHO Model List of Essential Medicines and the 6th WHO Model List of Essential Medicines for Children). www.who.int/medicines/publications/essentialmedicines/en
11. Fendrick A.M., Monto A.S., Nightengale B., et al. The economic burden of non-influenzarelated viral respiratory tract infection in the United States. *Arch Intern Med.* 2003;163(4):487–94.
12. Kurdyumova N.V., et al. Features of the course of nosocomial meningitis in patients of neurosurgical intensive care unit. *Burdenko's Journal of Neurosurgery.* 2010;43(4):301–309. DOI: 10.17116/neiro201579355-59 (in Russ.)
13. Chang C.J., et al. Influence of third-generation cephalosporin resistance on adult in-hospital mortality from post-neurosurgical bacterial meningitis. *Microbiol. Immunol. Infect.* 2010;43(4):301–309.
14. Averin V.I., et al. Early diagnosis of bacterial contamination of the abdominal cavity with destructive appendicitis in children using the test system «D-lactam». *Paediatric Surgery. Ukraine.* 2019;1:25–30. DOI: 10.15574/PS.2019.62.25 (in Russ.)
15. Litviakou M.A., et al. Evaluation of beta-lactamase activity of the peritoneal exudate in acute destructive appendicitis in children. *Vestnik VGMU, Vitebsk Medical Journal.* 2023;22(6):35–45. DOI: 10.22263/2312-4156.2025.3.49 (in Russ.)