

ХИРУРГИЯ/SURGERY

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.171.67> EDN: GDWIJD**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ПУЗЫРНОГО ПРОТОКА ПРИ
ЛАПАРОСКОПИЧЕСКОЙ ХОЛЕЦИСТЭКТОМИИ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ СЛОЖНОСТИ
ОПЕРАТИВНОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА**

Научная статья

Оноприев Д.В.^{1,*}, Дурлештер В.М.², Мурашко Д.С.³, Щупляк С.В.⁴, Бабенко Е.С.⁵¹ ORCID : 0009-0003-2732-1672;² ORCID : 0000-0003-2885-7674;³ ORCID : 0000-0003-4655-7368;⁴ ORCID : 0009-0001-0444-7403;⁵ ORCID : 0000-0001-5313-9346;^{1, 2, 3, 5} Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Российская Федерация⁴ Краевая клиническая больница № 2, Краснодар, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (odv.list[at]yandex.ru)

Предложена: 16.07.2026; Принята: 13.08.2026; Опубликовано: 17.09.2026

Аннотация

Цель. Провести сравнительную оценку эффективности и безопасности клипирования и шовного лигирования пузырного протока при лапароскопической холецистэктомии (ЛХЭ) в условиях объективно подтвержденной высокой операционной сложности.

Материалы и методы. В исследование включены 100 пациентов с III–V классами сложности по шкале Нассара, разделенные на две группы: клипирование (n=50) и шовное лигирование (n=50). Для минимизации смещений, связанных с неоднородностью групп и смешанным дизайном, применена мультивариантная логистическая регрессия с коррекцией на класс сложности, достижение критериев безопасности и вид холецистита.

Результаты. Частота желчных осложнений в группе лигирования составила 4,0% против 28,0% при клипировании (p=0,001), повторные госпитализации — 4,0% против 38,0% (p<0,001). После коррекции на ковариаты лигирование осталось независимым предиктором снижения риска желчных осложнений (скорректированное ОШ=0,139; 95% ДИ: 0,029–0,670; p=0,014).

Выводы. Шовная лигатура ассоциирована со значимым снижением частоты желчных осложнений и повторных госпитализаций. Метод шовного лигирования является безопасной «спасательной тактикой» в рамках комплексного алгоритма при объективной невозможности достижения критериев безопасности и III–V классе сложности по шкале Нассара, и может быть рекомендован к применению в условиях хирургических стационаров III уровня. Промежуточные и отдаленные исходы требуют дальнейшего проспективного наблюдения.

Ключевые слова: лапароскопическая холецистэктомия, сложная холецистэктомия, пузырный проток, клипирование, лигирование, повреждение желчных протоков, шкала Нассара.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF CYSTIC DUCT MANAGEMENT TECHNIQUES DURING LAPAROSCOPIC
CHOLECYSTECTOMY IN HIGHLY COMPLEX SURGICAL SETTINGS**

Research article

Onopriev D.V.^{1,*}, Durlshter V.M.², Murashko D.S.³, Shchuplyak S.V.⁴, Babenko Y.S.⁵¹ ORCID : 0009-0003-2732-1672;² ORCID : 0000-0003-2885-7674;³ ORCID : 0000-0003-4655-7368;⁴ ORCID : 0009-0001-0444-7403;⁵ ORCID : 0000-0001-5313-9346;^{1, 2, 3, 5} Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation⁴ Regional Clinical Hospital № 2, Krasnodar, Russian Federation

* Corresponding author (odv.list[at]yandex.ru)

Suggested: 16.07.2026; Accepted: 13.08.2026; Published: 17.09.2026

Abstract

Objective. To conduct a comparative evaluation of the efficacy and safety of clipping versus suture ligation of the cystic duct during laparoscopic cholecystectomy (LC) in objectively confirmed high-complexity surgical settings.

Materials and Methods. The study included 100 patients with Nassar scale grades III–V difficulty, divided into two groups: clipping (n=50) and suture ligation (n=50). To minimize biases associated with group heterogeneity and mixed study design, multivariate logistic regression was performed with adjustment for complexity class, achievement of the Critical View of Safety, and cholecystitis type.

Results. The rate of biliary complications in the ligation group was 4,0% versus 28,0% in the clipping group ($p=0,001$); readmissions occurred in 4,0% versus 38,0% of cases, respectively ($p<0.001$). After covariate adjustment, ligation remained an independent predictor of reduced risk of biliary complications (adjusted OR=0,139; 95% CI: 0,029–0,670; $p=0,014$).

Conclusions. Suture ligation is associated with a significant reduction in the rate of biliary complications and readmissions. Suture ligation serves as a safe "bailout strategy" within a comprehensive algorithm when the Critical View of Safety is objectively unachievable and in cases of Nassar grade III–V complexity, and may be recommended for use in level III surgical hospitals. Intermediate and long-term outcomes require further prospective follow-up.

Keywords: laparoscopic cholecystectomy, difficult cholecystectomy, cystic duct, clipping, ligation, bile duct injury, Nassar scale.

Введение

Лапароскопическая холецистэктомия (ЛХЭ) остаётся ведущим методом хирургического лечения желчнокаменной болезни [1], однако в 29–35% случаев операция сопровождается объективными признаками высокой сложности по классификации А.Х.М. Нассара (A.H.M. Nassar) III–V класса, для которых характерно наличие острого или гангренозного холецистита, выраженного фиброза треугольника Кало, наличием анатомических аномалий пузырного протока [2]. При этом с ростом сложности операции прогрессивно снижается возможность достижения визуальных критериев безопасности — Critical View of Safety (CVS) [1], которые определяются: полной очисткой гепатоцистического треугольника от жировой и фиброзной клетчатки; отделением нижней трети желчного пузыря от ложа печени; идентификацией только двух трубчатых структур, входящих в желчный пузырь. Именно в этой категории риск повреждения внепечёночных желчных протоков может возрастать в 10 раз, что ассоциировано с длительными госпитализациями и снижением качества жизни [3].

Наиболее часто применяемый метод обработки пузырного протока — клипирование (>85% случаев) [4]. Однако при воспалительных изменениях, короткой и широкой культе пузырного протока эффективность клипирования ограничена, поскольку возможны неправильное размещение или соскальзывание клипс, ишемический некроз культы с последующим желчеистечением [5]. Альтернативой служит шовная лигатура, например, экстракорпоральное завязывание узла петли Редера, обеспечивающее надёжную окклюзию за счёт самоблокирующегося механизма скольжения с возможностью регулировки натяжения до фиксации [6].

В существующих сравнительных метаанализах, включая крупный обзор А.Н. van Dijk и соавторов ($n=47\,491$), пациенты не распределяются по степени сложности [4], что оставляет рекомендации по сложным клиническим ситуациям без должного обоснования. Настоящее исследование призвано заполнить этот пробел.

Цель исследования — провести сравнительную оценку эффективности и безопасности клипирования и лигирования пузырного протока при ЛХЭ у пациентов с III–V классом сложности по шкале Нассара.

Материалы и методы

Исследование имело смешанный дизайн:

Ретроспективный раздел включал анализ случаев с использованием клипирования пузырного протока (Группа 1, $n=50$), выполненных в период с сентября 2023 г. по сентябрь 2024 г., выбранных методом случайного отбора из 1416 случаев ЛХЭ, выполненных на базе ГБУЗ «Краевая клиническая больница №2» г. Краснодара и с включением осложненных случаев из районных больниц Краснодарского края, которым при оперативном вмешательстве были установлены критерии соответствия III–V классу операционной сложности по Нассару [1], [7]. Систематизированные предоперационные расчёты в исторических данных не проводились и не требовались для ретроспективного анализа.

Проспективный раздел включал наблюдение за пациентами, которым выполнялось лигирование пузырного протока с использованием монофиламентного рассасывающегося шовного материала Армакрил Монофаст (Monofast) 1/0 (Группа 2, $n=50$) в период с сентября 2024 г. по сентябрь 2025 г., отобранных из 1350 пациента на основании стратификации предоперационного риска [7]: ≥ 7 баллов (максимум — 19 баллов) по шкале Нассара для целевого скрининга и включения в исследование у 61 пациента и последующим подтверждением интраоперационной сложности ($\geq$ III класс по Нассару [1], [7]) у 50 пациентов. Отбор пациентов проводился последовательно до достижения целевого размера выборки. Техника включала трехкратное экстракорпоральное завязывание узла типа петли Редера с последовательным их наложением: две петли с циркулярным захватом пузырного протока и артерии единым блоком с шагом 1–2 мм, третья петля — на расстоянии 10–15 мм в направлении шейки желчного пузыря с последующим пересечением структур под ней на расстоянии 5–7 мм. Важно отметить, что шовное лигирование пузырного протока в нашем исследовании применялось не изолированно, а в рамках комплексного подхода к сложной холецистэктомии. Согласно разработанной методике (патент RU 2846918 C1), перед наложением лигатур выполнялась мобилизация желчного пузыря от дна, что позволяло визуализировать анатомические ориентиры и безопасно выделить шейку желчного пузыря и пузырный проток с артерией даже в условиях выраженного воспаления в зоне гепатоцистического треугольника (рис. 1) [8]. Данная техника применена во всех 50 случаях проспективной группы. Описанный подход соответствует современным международным рекомендациям по хирургии сложного желчного пузыря в условиях невозможности достижения критериев безопасности [9]. Для интраоперационной навигации и предотвращения повреждений желчных протоков во всех случаях использовались современные экстрабилиарные маркеры безопасности: идентификация борозды Рувье и использование линии безопасности R4U [10].

Это позволяло безопасно выполнять мобилизацию от дна и четко идентифицировать шейку даже при выраженном воспалении и невозможности достижения критериев безопасности.

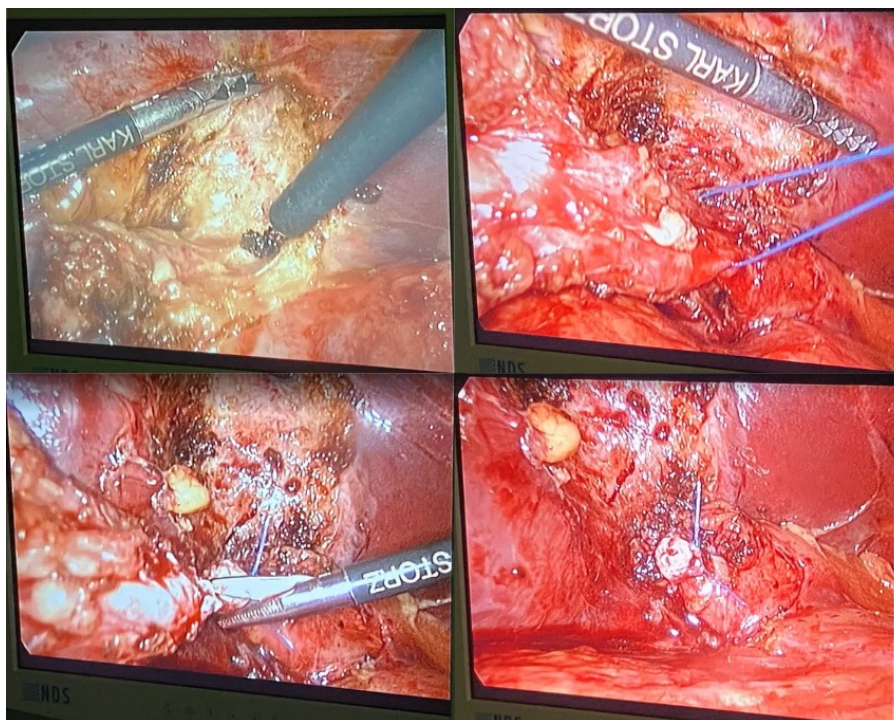


Рисунок 1 - Техника лигирования шовным материалом пузырного протока с одномоментным захватом протока и артерии петель Редера

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.171.67.1>

Для минимизации систематических смещений, связанных с различиями в методологии сбора данных, применена мультивариантная логистическая регрессия с коррекцией на ключевые ковариаты (класс сложности по Нассару, достижение критериев безопасности, вид холецистита). Такой подход позволяет использовать всю выборку ($n=100$) без потери статистической мощности, что особенно важно при относительно небольшом числе событий (16 желчных осложнений).

Оба компонента исследования проводились на базе отделения хирургии №5 и №1 ГБУЗ «Краевая клиническая больница №2» г. Краснодара.

Критерии включения:

- Возраст пациента 18 и более лет.
- Острый и хронический холецистит.
- Класс сложности по Нассару $\geq$ III.
- Оценка предоперационного риска по Нассару: ≥ 7 баллов (Критерий, специфичный для проспективной группы).
- Наличие информированного согласия на использование медицинских данных для исследования.

Критерии исключения:

- Беременность.
- Сочетанная патология, требующая дополнительных вмешательств.

Пациенты распределены на две группы:

- Группа 1 ($n=50$) – клипирование металлическими клипсами.
- Группа 2 ($n=50$) – лигирование шовным материалом.

Оцениваемые параметры:

- Желчные осложнения (по Амстердамской классификации).
- Воспалительные осложнения; — повторные госпитализации.
- Длительность операции и госпитализации.

Под повторными госпитализациями в исследовании понимались как экстренные обращения по поводу ранних послеоперационных осложнений, так и плановые повторные госпитализации для завершения многоэтапного лечения (например, плановое удаление билиарных стентов после ЭРХПГ, выполненных по поводу желчеистечения), а также переводы пациентов из районных больниц с уже сформировавшимися осложнениями для оказания специализированной помощи в стационаре III уровня.

Исследование одобрено локальным этическим комитетом Кубанского государственного медицинского университета (КубГМУ) (протокол №123 от 08.09.2023). Данная статья содержит материалы диссертационной работы Д.В. Оноприева на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.9 – хирургия.

Статистическая обработка:

Статистическая обработка данных выполнена с использованием программного обеспечения Google Colab (Python 3.12.13) с библиотеками pandas 2.2.2, scipy 1.16.3 и statsmodels 0.14.6. Для качественных показателей использовались χ^2 -критерий Пирсона и двусторонний точный критерий Фишера (при ожидаемых частотах <5). Для количественных показателей применялись t-критерий Уэлча и U-критерий Манна-Уитни с предпочтением последнего при расхождении

результатов ввиду его робастности к распределению данных. Основным методом коррекции смешивающих факторов стала мультивариантная логистическая регрессия. Изначально в модель включены метод обработки протока (основной предиктор), класс сложности по Нассару, достижение критериев безопасности и вид холецистита. На основе унивариантного скрининга и критерия клинической значимости сформирована парсимоничная финальная модель, в которую вошли метод лечения, достижение критериев безопасности и вид холецистита. Класс сложности по Нассару не вошёл в итоговую модель из-за отсутствия самостоятельной прогностической значимости ($p=0,370$). Отбор ковариат проведен на основе унивариантного анализа ($p<0,1$) и клинической значимости. Учитывая небольшое число событий (16 желчных осложнений), применена парсимоничная спецификация модели для соблюдения принципа EPV (Events Per Variable) ≥ 5 . Мультиколлинеарность оценена с помощью VIF (порог <5). Качество модели оценивалось по AUC-ROC, калибровке (тест Хосмера-Лемешова) и калибровочному графику. Результаты представлены как скорректированные отношения шансов (OR) с 95% доверительными интервалами. Дополнительно проведена стратификация по классам сложности (III класс vs IV-V классы) для оценки эффективности методов в подгруппах. Уровень статистической значимости принят $p<0,05$.

Результаты

Медианна срока послеоперационного наблюдения для всех пациентов проспективной группы (лигирование) составил 6 месяцев, а для ретроспективной группы (клипирование) составила 12 месяцев. Все зарегистрированные в исследовании осложнения (желчные и воспалительные) были выявлены и верифицированы в ранний послеоперационный период (в течение первых 30 суток после операции). На момент анализа (март 2026 г.) 100% пациентов (50/50) завершили ранний послеоперационный период; данные по промежуточным (от 30 дней до 1 года) и отдаленным исходам (>1 года) продолжают накапливаться в рамках проспективного компонента исследования.

Таблица 1 - Базовые демографические и операционные характеристики пациентов

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.171.67.2>

Показатель	Группа 1 (клипсы), N=50	Группа 2 (лигирование), N=50	Всего	P
Средний возраст, годы	57,94 $\pm$ 16,61	60,86 $\pm$ 15,79	59,40 $\pm$ 16,19	0,327
Мужчины, n (%)	22 (44,0)	19 (38,0)	41 (41,0)	0,542
Женщины, n (%)	28 (56,0)	31 (62,0)	59 (59,0)	0,542
Сложность по Нассару (среднее значение)	3,34 $\pm$ 0,48	3,76 $\pm$ 0,52	3,55 $\pm$ 0,54	$<0,001$
Достижение критериев безопасности, n (%)	21 (42,0)	12 (24,0)	33 (33,0)	0,056
Вид холецистита: (острый/хроническ ий), n (%)	17/33 (34,0/66,0)	9/41 (18,0/82,0)	26/74 (26,0/74,0)	0,068

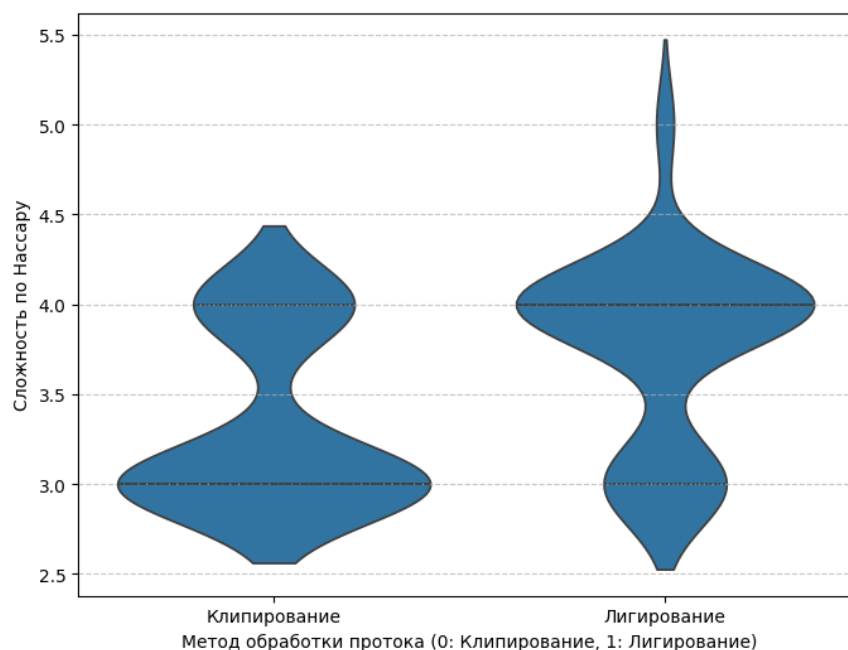


Рисунок 2 - Сложность по Нассару по методу обработки протока

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.171.67.3>*Примечание: скрипичный график*

В исследование были включены 100 пациентов с объективно подтвержденной высокой операционной сложностью (III-V классы по шкале Нассара), распределенных поровну между двумя группами сравнения. Как представлено в таблице 1, базовые демографические характеристики групп были сопоставимы: средний возраст составил $57,94 \pm 16,61$ года в группе клипирования и $60,86 \pm 15,79$ года в группе лигирования ($p=0,327$), гендерное распределение также не различалось статистически (соотношение мужчин/женщин 44%/56% против 38%/62%; $p=0,542$). Это позволяет исключить влияние демографических факторов на различия в исходах между группами.

Важным отличием групп стала объективная сложность оперативного вмешательства. Средний класс по шкале Нассара был достоверно выше в группе лигирования ($3,76 \pm 0,52$) по сравнению с группой клипирования ($3,34 \pm 0,48$; $p < 0,001$; рис. 2), что свидетельствует об использовании метода лигирования в условиях достоверно более выраженной технической сложности и повышает ценность полученных данных о его безопасности и применимости в трудных случаях. Критерием безопасности удалось достичь у 12 пациентов (24%) в группе лигирования против 21 пациента (42%) в группе клипирования ($p=0,056$).

Распределение по виду холецистита не различалось статистически значимо между группами (острый холецистит: 34% в группе клипирования против 18% в группе лигирования; $p=0,068$). Данный параметр был включен в мультивариантную регрессионную модель для коррекции потенциального влияния на исходы.

Распределение пациентов по классу сложности представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Метод обработки протока в зависимости от класса сложности по шкале Нассара

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.171.67.4>

Класс сложности по Нассару	Клипы (метод 0), N (%)	Лигирование (метод 1), N (%)	Всего, N (%)
III (сложный)	33 (66,0%)	14 (28,0%)	46 (46,0%)
IV (очень сложный)	17 (34,0%)	34 (68,0%)	51 (51,0%)
V (экстремальный)	0 (0,0%)	2 (4,0%)	2 (2,0%)
Всего	50 (100,0%)	50 (100,0%)	100 (100,0%)

Таблица 3 - Частота осложнений в группах сравнения в общей выборке

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.171.67.5>

Осложнения	Группа 1 (клипсы), N=50	Группа 2 (лигирование), N=50	Всего	P
Желчные осложнения (всего), n (%)	14 (28,0)	2 (4,0)	16 (16,0)	0,001
В том числе тип С по Амстердамской классификации (стриктура общего желчного протока)	4 (8,0)	0 (0)	4(4,0)	0,118
В том числе тип А по Амстердамской классификации (желчеистечение)	10 (20,0)	2 (4,0)	12 (12,0)	0,014
Воспалительные осложнения (абсцесс, холангит и тп), n (%)	15 (30,0)	7 (14,0)	22 (22,0)	0,054
Конверсия, n (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	–
Повторные госпитализации, n (%)	19 (38,0)	2 (4,0)	21 (21,0)	<0,001

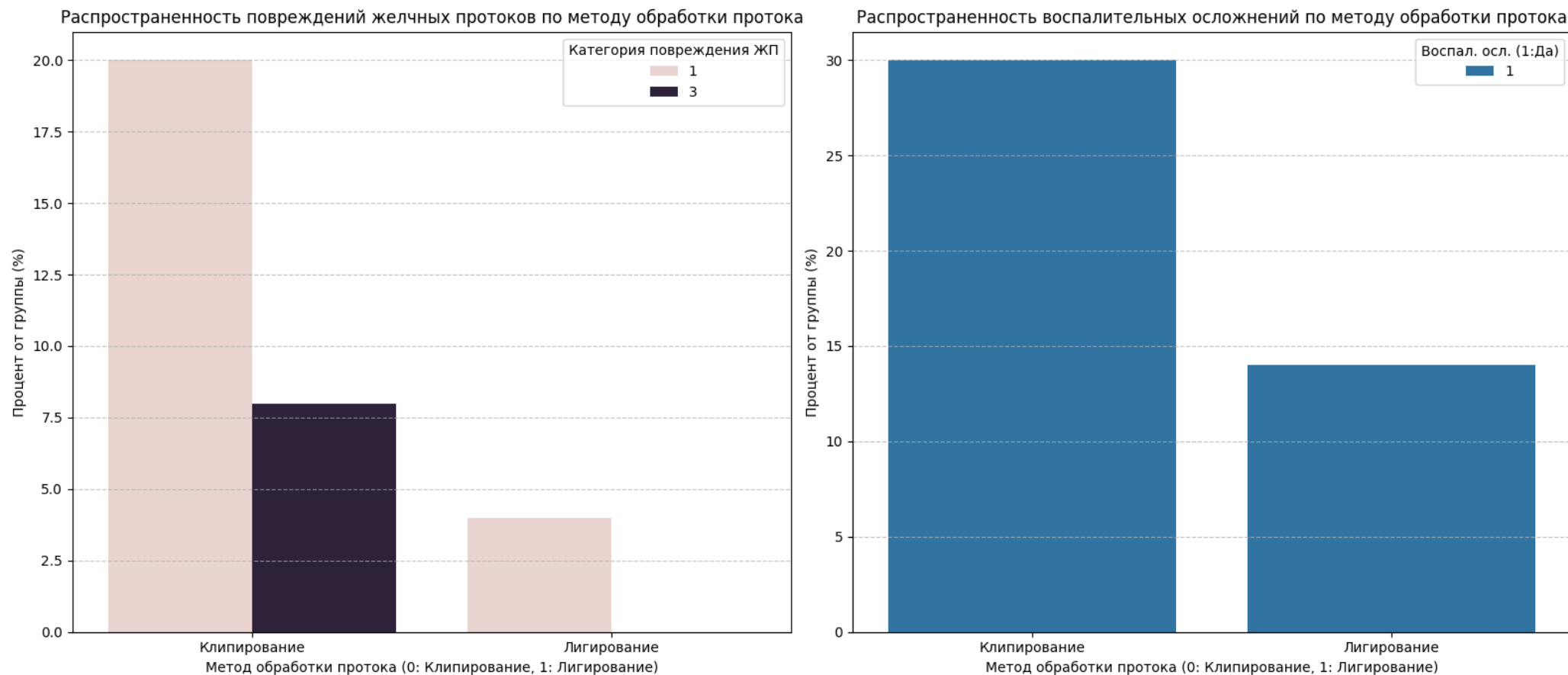


Рисунок 3 - Распределение осложнений по методу обработки протока
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.171.67.6>

В общей когорте частота желчных осложнений составила 28% в группе клипирования против 4% в группе лигирования ($p=0,001$; табл. 3; рис. 3). При анализе по Амстердамской классификации [12] выявлено, что в группе клипирования преобладали осложнения типа А (желчеистечение из культы пузырного протока) — 20% случаев, а также повреждения типа С (стриктура общего желчного протока) — 8% случаев. В группе лигирования отмечены только 2 случая осложнений типа А (4%) без единого случая стриктур.

Частота воспалительных осложнений (абсцессы, холангит, желчный перитонит) составила 30% в группе клипирования и 14% в группе лигирования ($p=0,054$; рис. 3), что указывает на тенденцию к снижению этих осложнений при использовании лигирования. При детализации осложнений выявлено, что в группе клипирования отмечены подпеченочные абсцессы (14 случаев) и желчный перитонит (1 случай). В группе лигирования отмечены подпеченочные абсцессы (6 случаев) и холангит с подпочечным абсцессом (1 случай).

Различия между группами по частоте повторных госпитализаций были наиболее яркими: 38% в группе клипирования против всего 4% в группе лигирования ($p<0,001$). Основными причинами повторных госпитализаций были желчные и воспалительные осложнения (желчеистечение, подпеченочный абсцесс), требовавшие эндоскопического или малоинвазивного лечения.

Мультивариантный логистический регрессионный анализ показал, что метод лигирования оставался независимым предиктором снижения риска желчных осложнений: скорректированный OR=0,139 (95% ДИ: 0,029-0,670; $p=0,014$). Это означает, что применение лигирования ассоциировано со снижением риска желчных осложнений в 7,2 раза по сравнению с клипированием независимо от операционной сложности. Модель продемонстрировала хорошую дискриминационную способность (AUC-ROC=0,801; рис. 4) и адекватную калибровку (тест Хосмера-Лемешова: $\chi^2=1,338$, $df=3$, $p=0,720$; рис. 5), что подтверждает надежность полученных оценок.

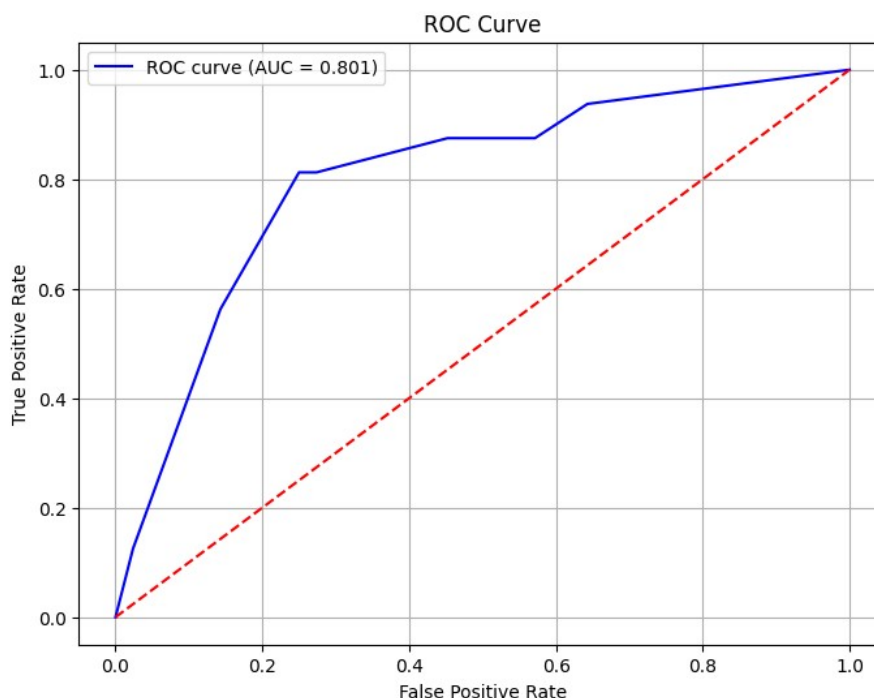


Рисунок 4 - ROC-кривая мультивариантной логистической регрессионной модели прогнозирования желчных осложнений

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.171.67.7>

Примечание: площадь под кривой (AUC) составила 0,801, что указывает на хорошую дискриминационную способность модели

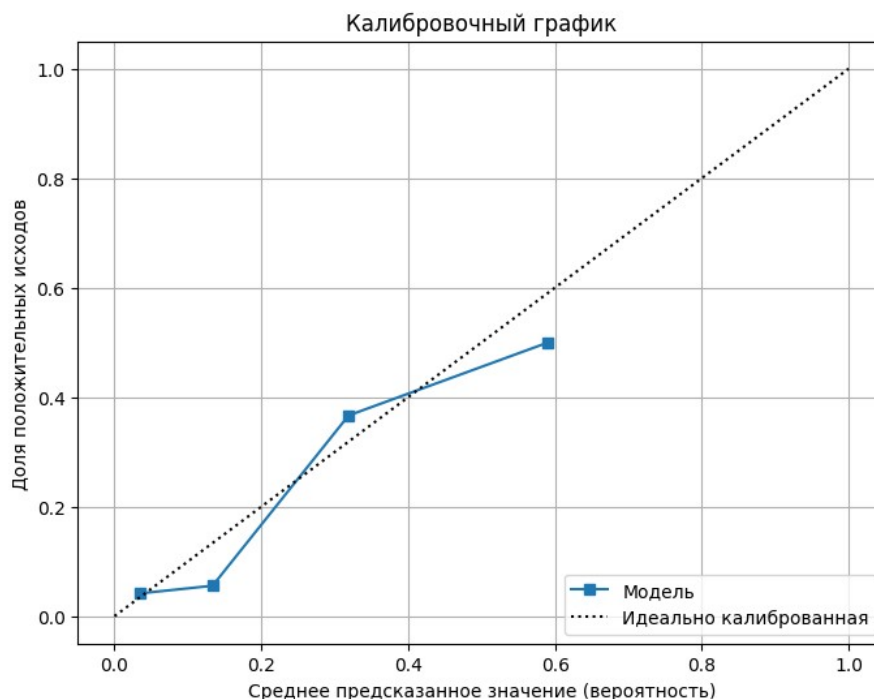


Рисунок 5 - Калибровочный график мультивариантной логистической регрессионной модели

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.171.67.8>

Примечание: график демонстрирует соответствие между предсказанными вероятностями желчных осложнений и наблюдаемой долей положительных исходов. Тест Хосмера-Лемешова подтвердил адекватную калибровку модели ($\chi^2=1,338$, $df=3$, $p=0,720$)

Таблица 4 - Сравнение методов обработки протока в зависимости от класса сложности по Нассару

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.171.67.9>

Класс сложности по Нассару	Показатель	Группа 1 (клипсы), N (%)	Группа 2 (лигирование), N (%)	P
III (сложно)	Желчные осложнения (всего)	10/33 (30,3%)	0/14 (0%)	0,022
III (сложно)	Стриктура общего желчного протока	3/33 (9,09%)	0/14 (0%)	0,544
III (сложно)	Желчеистечение	7/33 (21,21%)	0/14 (0%)	0,086
III (сложно)	Воспалительные осложнения	11/33 (33,33%)	0/14 (0%)	0,020
IV-V (очень сложно/экстремально)	Желчные осложнения (всего)	4/17 (23,5%)	2/36 (5,56%)	0,076
IV-V (очень сложно/экстремально)	Стриктура общего желчного протока	1/17 (5,88%)	0/36 (0%)	0,321
IV-V (очень сложно/экстремально)	Желчеистечение	3/17 (17,65%)	2/36 (5,56%)	0,313
IV-V (очень сложно/экстремально)	Воспалительные осложнения	4/17 (23,5%)	7/36 (19,4%)	0,730

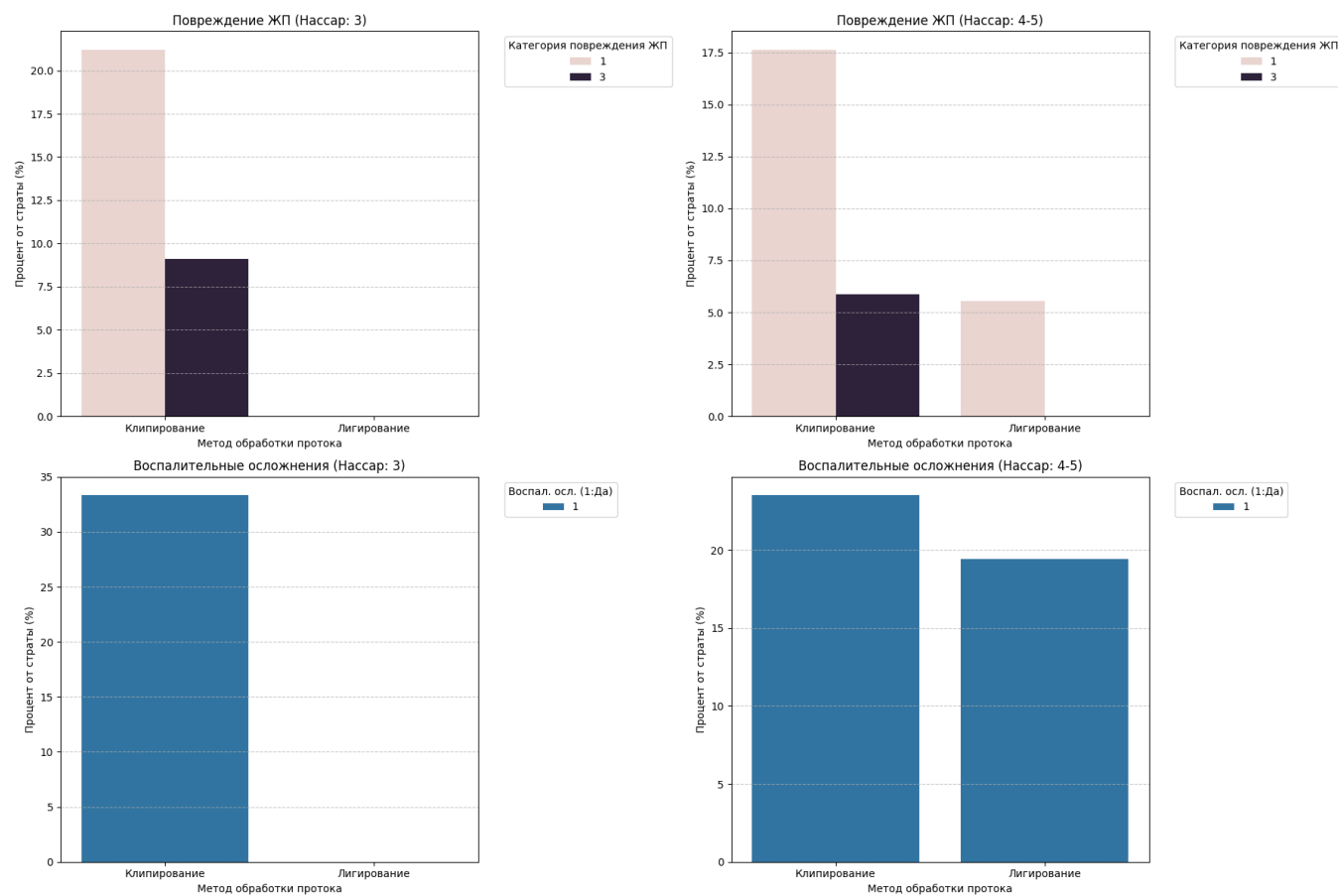


Рисунок 6 - Распределение осложнений в зависимости от классов сложности
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.171.67.10>

При стратифицированном анализе по классам сложности (табл. 4, рис. 6) выявлена закономерность: преимущество лигирования было наиболее выражено при III классе сложности, где желчные осложнения составили 30,3% в группе клипирования против 0% в группе лигирования ($p=0,022$). При IV–V классах сложности также наблюдалась тенденция к снижению частоты желчных осложнений в группе лигирования (23,5% против 5,6%; $p=0,076$), что указывает на сохранение преимущества метода даже в экстремально сложных ситуациях.

При III классе сложности различия по воспалительным осложнениям были статистически значимыми (33,33% против 0%; $p=0,020$), тогда как при IV–V классах различий не выявлено (23,5% против 19,4%; $p=0,730$), что может быть объяснено преобладающим влиянием общей воспалительной активности заболевания при самых сложных операциях.

Статистическая мощность сравнения общей когорты составила 98,65%. Однако, при стратифицированном анализе в заданном уровне $\alpha=0,05$ и наблюдаемом распределении событий, статистическая мощность для выявления различий в подгруппе III класса составила 74,2% и 70,3% для подгруппы IV–V классов, что ограничивает возможность статистически значимых выводов в данных стратах, однако сохраняет клиническую интерпретируемость в контексте общей когорты. Это объясняет, почему преимущества метода лигирования в подгруппе более высокой сложности проявились как клинически значимая тенденция (снижение частоты желчных осложнений с 23,5% до 5,6%; $p=0,076$), не достигшая уровня статистической значимости, но сохраняющая практическую ценность для принятия хирургических решений.

Таблица 5 - Длительность оперативного вмешательства и госпитализации в группах сравнения

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.171.67.11>

Показатель	Группа 1 (клипсы), N=50	Группа 2 (лигирование), N=50	Всего	P
Средняя длительность операции, минуты	123,60 ± 34,80	116,30±46,07	119,95±40,78	0,059
Средняя длительность госпитализации, дни	5,42±4,58	4,10±3,74	4,76±4,21	0,110

Длительность операции и госпитализации статистически не различались (табл. 5). Тем не менее, в группе клипирования отмечена тенденция к увеличению продолжительности операции ($p=0,059$).

Обсуждение

Высокая частота желчных осложнений, отмеченная в данном исследовании (28,0% в группе клипирования), обусловлена прежде всего целенаправленным отбором пациентов с высокой и экстремальной операционной сложностью (III–V классы по шкале Нассара) и составляет 0,99% от всех случаев (1416) ЛХЭ за анализируемый период. В данной когорте доля случаев, где удалось достичь критериев безопасности, составила лишь 24–42%, что объективно подтверждает высокую вероятность осложнений.

Характер осложнений в группе клипирования преимущественно соответствовал типу А по Амстердамской классификации (20%) — желчеистечение из культы пузырного протока, и типу С (8%) — стриктуры общего желчного протока. Основной причиной столь высокого количества осложнений с желчеистечением при клипировании в сложных случаях является, то что в условиях фиброзно-воспалительных изменений ткани находятся в состоянии ишемии и обладают повышенной плотностью со сниженной эластичностью [13]. В этих условиях стандартные металлические клипсы часто оказываются несостоятельными из-за негерметичности или компрессионного некроза воспаленной стенки, и даже двойное или тройное клипирование не обеспечивает достаточной надежности [14]. Кроме того, высокая частота анатомических вариаций по данным исследований в 12,4 — 31,9% способствует ошибочной идентификации общего желчного протока и пузырного протока, что является наиболее частой причиной травм [15].

Выбор метода обработки прямо коррелирует с надежностью окклюзии в условиях патологически измененных тканей. Лигирование позволяет хирургу адаптировать натяжение нити к состоянию тканей. В нашем исследовании переход к лигированию в условиях высокой сложности позволил снизить общую частоту желчных осложнений с 28% до 4% ($p=0,001$), что подтверждает прямую зависимость безопасности протоков от используемой техники окклюзии.

Преимущества лигирования, обусловлены следующими биомеханическими и клиническими факторами:

- Более надежная окклюзия и фиксация: в отличие от клипс, подверженных соскальзыванию при отеке и фиброзе стенки пузырного протока, шовная лигатура обеспечивает более стабильную окклюзию и низкий риск дислокации [16].
- Адаптивное натяжение: в отличие от жесткой фиксации металлическими клипсами, лигатура обеспечивает адаптивное натяжение, что снижает риск чрезмерной компрессии воспаленной стенки пузырного протока с развитием ишемического некроза [5], [6].
- Возможность использования при вариативной анатомии: в случаях широкого и короткого пузырного протока, когда металлические зажимы могут не подойти из-за недостаточного фиксированного размера клипсы и оперативного

пространства, метод лигирования предоставляет значительные преимущества, так как позволяет адаптировать узел к любому диаметру протока, а техника завязывания узлов дает хирургу большую свободу маневра в ограниченном операционном пространстве [17].

Снижение частоты воспалительных осложнений при использовании лигирования, по-видимому, опосредовано надёжной герметизацией культи пузырного протока: предотвращение желчеистечения (осложнения типа А по Амстердамской классификации) минимизирует риск вторичного инфицирования и формирования подпеченочных абсцессов, что согласуется с данными о роли контаминированной желчи как фактора риска внутрибрюшных инфекционных осложнений [18]. При этом выраженный градиент эффекта именно для III класса сложности может объясняться патофизиологическую особенность данной когорты, так как при III классе ткани операционного поля, по нашему клиническому опыту, ещё сохраняют достаточную пластичность для формирования лигатурного узла. При классах IV–V, напротив, преобладающее влияние на исход, вероятнее всего, оказывают системный воспалительный ответ и более выраженная деструкция тканей, что может нивелировать преимущества любого локального метода окклюзии.

При интерпретации результатов стратифицированного анализа следует учитывать статистическую мощность подгрупп. Для сравнения частоты желчных осложнений при III классе сложности (33 пациента в группе клипирования и 14 — в группе лигирования) мощность исследования составила 74,2%. Отсутствие осложнений в группе лигирования (0/14) при мощности <80% требует осторожной интерпретации. Данный результат может отражать как истинную высокую эффективность метода, так и ограничение, связанное с размером выборки. Тем не менее, в сочетании с данными общей когорты (где мощность составила 98,65%) и выраженным эффектом (снижение риска в 7 раз), отсутствие осложнений в подгруппе высокой сложности представляет клинически значимый сигнал в пользу безопасности метода.

Принципиальным результатом статистического моделирования стало отсутствие класса сложности по Нассару в финальной прогностической модели. При унивариантном скрининге данный параметр не продемонстрировал самостоятельной значимости ($p=0,370$), что указывает на отсутствие прямой линейной зависимости между классом сложности по Нассару и риском желчных осложнений в данной когорте. В то же время метод шовного лигирования сохранил выраженный независимый защитный эффект (скорректированный $OR=0,139$; $p=0,014$) после коррекции на достижение критериев безопасности и вид холецистита. Это даёт математическое подтверждение того, что применение техники лигирования ассоциировано с нивелированием негативного влияния высокой операционной сложности на интраоперационный риск. Иными словами, выбор метода обработки протока демонстрирует большую прогностическую значимость для исхода, чем исходный класс сложности по шкале Нассара, что объясняет выявленную закономерность: несмотря на объективно более тяжёлые условия в группе лигирования (средний класс $3,76 \pm 0,52$ против $3,34 \pm 0,48$; $p < 0,001$), частота осложнений в ней оказалась достоверно ниже. Данный факт подчёркивает целесообразность целенаправленного перехода на шовную окклюзию в ситуациях с высоким индексом операционной сложности.

Следует отметить, что смешанный дизайн исследования (ретроспективный + проспективный) не позволяет установить причинно-следственную связь с той же степенью достоверности, как рандомизированное контролируемое исследование. Однако применение мультивариантной коррекции и высокая статистическая мощность основного сравнения (98,65%) обеспечивают достаточную надёжность выявленных ассоциаций.

Ограничением исследования является относительно короткий срок наблюдения в проспективной группе (медиана 6 месяцев), что не позволяет исключить поздних стриктур.

Также же следует подчеркнуть, что рекомендации по применению лигирования актуальны для хирургов, прошедших специальную подготовку по технике экстракорпорального лигирования, и стационаров, оснащённых для выполнения сложных лапароскопических вмешательств (учреждений III уровня).

С развитием технологий интраоперационной визуализации, в частности флуоресцентной холангиографии с индоцианином зелёным (ICG), расширяются возможности безопасной идентификации билиарной анатомии в условиях выраженного воспаления и фиброза, что позволяет повысить порог конверсии на открытый доступ и в большей степени завершать вмешательство лапароскопически [19].

Принципиальным аспектом нашего исследования является то, что шовное лигирование применялось не как изолированная техника, а в рамках многоэтапного алгоритма ведения сложной холецистэктомии. Последовательность действий включала: (1) оценку класса сложности и возможности достижения критериев безопасности; (2) при III–V классе сложности и невозможности достижения критериев безопасности — мобилизацию желчного пузыря от дна для визуализации шейки и пузырного протока с артерией; (3) шовное лигирование пузырного протока и артерии. Такой комплексный подход позволяет использовать преимущества лигирования (адаптивное натяжение, надёжная окклюзия изменённых тканей) даже в экстремально сложных ситуациях, когда традиционная диссекция гепатодуоденального треугольника невозможна. Аналогичные «спасательные» стратегии с использованием мобилизации от дна и субтотальной холецистэктомии рекомендуются международными экспертами как безопасная альтернатива конверсии при невозможности достижения критериев безопасности [9].

Необходимо особо подчеркнуть, что предложенный алгоритм не отменяет и не противоречит требованию национальных клинических рекомендаций [20] о необходимости достижения критериев безопасности. Критерии безопасности остаются безусловным приоритетом. Однако, как показано в свежих исследованиях, с ростом сложности возможность достижения критериев безопасности снижается с 100% при I классе сложности по шкале Нассара до 7,7% при V классе [21]. В ситуациях, когда критерии безопасности недостижимы из-за выраженного фиброза, международные и отечественные эксперты рекомендуют переход к «спасательным тактикам» (bailout strategies) [9, 20]. Наш подход заключается в том, что при невозможности достижения критериев безопасности мы не выполняем «слепое» клипирование и не прекращаем операцию, а применяем мобилизацию от дна с использованием современных

инструментов и подходов к визуальной навигации [10], [11], [19]. Это позволяет визуализировать шейку и наложить шовную лигатуру под прямым визуальным контролем, что полностью соответствует концепции безопасной хирургии и действующему законодательству, требующему предотвращения ятрогений.

Важно подчеркнуть, что нулевая частота конверсий в нашем исследовании обусловлена не отказом от открытого доступа, а активным использованием лапароскопических «спасательных тактик». Современные данные свидетельствуют, что конверсия на открытый доступ сама по себе ассоциирована с высокой частотой осложнений (до 33%) и увеличением длительности госпитализации [22]. При этом завершение холецистэктомии лапароскопически с использованием альтернативных методов (холецистэктомия «от дна», субтотальная холецистэктомия) в специализированных центрах демонстрирует сопоставимую или лучшую безопасность по сравнению с конверсией [23]. Конверсия рассматривалась нами исключительно как вынужденная мера при неконтролируемых кровотечениях, повреждении магистральных желчных протоков или невозможности реализации оперативного вмешательства лапароскопически, чего удалось избежать.

Таким образом, выбор тактики должен определяться не формальным классом сложности, а индивидуальными интраоперационными условиями, опытом хирурга и оснащением стационара. В случаях, когда лапароскопические альтернативные методы не обеспечивают безопасного завершения операции, конверсия на открытый доступ остается обоснованным и необходимым решением, соответствующим принципам безопасности хирургии билиарной системы [24].

Заключение

1. Шовная лигатура пузырного протока ассоциирована со статистически значимым снижением частоты желчных осложнений в общей когорте (4,0% против 28,0%; $p=0,001$) и в подгруппе III класса сложности (0% против 30,3%; $p=0,022$), а при IV–V классах сохраняется выраженная тенденция к снижению риска (5,6% против 23,5%; $p=0,076$). Мультивариантный анализ подтвердил независимый защитный эффект метода (скорректированный OR=0,139; 95% ДИ: 0,029–0,670; $p=0,014$).

2. По воспалительным осложнениям преимущество лигирования достоверно только при III классе сложности (0% против 33,3%; $p=0,020$), но отсутствует при IV–V классах ($p=0,730$), что, вероятно, отражает доминирующее влияние системной воспалительной реакции и более выраженной деструкции тканей при экстремальной операционной сложности.

3. Несмотря на сопоставимую длительность операции и госпитализации, лигирование сопряжено со в 9,5 раз меньшим числом повторных госпитализаций (4,0% против 38,0%; $p < 0,001$).

4. Полученные данные позволяют рекомендовать метод шовного лигирования пузырного протока как безопасную «спасательную тактику» (bailout strategy) в рамках комплексного алгоритма при объективной невозможности достижения критериев безопасности (CVS) и наличии признаков III–V класса по шкале Нассара в условиях хирургических стационаров III уровня. Эффективность метода в отношении промежуточных (30 дней – 12 месяцев) и отдаленных результатов (>12 месяцев) требует подтверждения в рамках продолжающегося проспективного наблюдения.

Дополнительные материалы

Дополнительные материалы доступны на онлайн-странице статьи.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Мошкин А.С., Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва
Российская Федерация
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.171.67.12>

Supplementary materials

Supplementary materials are available online on the article's webpage.

Conflict of Interest

None declared.

Review

Moshkin A.S., National Research University "Higher School of Economics", Moscow Russian Federation
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.171.67.12>

Список литературы / References

1. Bakhtiar Khan H. Scale and Safety: Analyzing the Association Between Intraoperative Difficulty and Achieving the Critical View of Safety in Laparoscopic Cholecystectomy / H. Bakhtiar Khan, A. Shiraz, A. Haseeb [et al.] // *Cureus*. — 2024. — Vol. 16. — № 2. — DOI: 10.7759/cureus.53408.
2. Griffiths E.A. Utilisation of an operative difficulty grading scale for laparoscopic cholecystectomy / E.A. Griffiths; J. Hodson, R.S. Vohra [et al.] // *Surgical Endoscopy*. — 2019. — Vol. 33. — № 1. — P. 110–121. — DOI: 10.1007/s00464-018-6281-2.
3. Teerawitachai C. Pre-Operative Score Development: Predicting Difficulty in Elective Laparoscopic Cholecystectomy / Ch. Teerawitachai, J. Polprative, K. Rattanachueskul [et al.] // *Journal of Health Science and Medical Research*. — 2023. — Vol. 42. — № 2. — P. 94–99. — DOI: 10.31584/jhsmr.2023994.
4. van Dijk A.H. Systematic review of cystic duct closure techniques in relation to prevention of bile duct leakage after laparoscopic cholecystectomy / A.H. van Dijk, S. van Roessel, P.R. de Reuver [et al.] // *World Journal of Gastrointestinal Surgery*. — 2018. — Vol. 10. — № 6. — P. 57–69. — DOI: 10.4240/wjgs.v10.i6.57.
5. Shaikh I.A.A. Post-cholecystectomy cystic duct stump leak: a preventable morbidity / I.A.A. Shaikh, H. Thomas, K. Joga [et al.] // *Journal of Digestive Diseases*. — 2009. — Vol. 10. — № 3. — P. 207–212. — DOI: 10.1111/j.1751-2980.2009.00387.x.



6. Kumar H. Clip Occlusion Versus Extracorporeal Suture Ligation (Roeder Knot) of the Cystic Duct in Laparoscopic Cholecystectomy – A Comparative Study / H. Kumar, Sh. Seth, Om.K. Sharma // International Journal of Contemporary Medical Research. — 2020. — Vol. 7. — № 3. — P. 29–33. — DOI: 10.21276/ijcmr.2020.7.3.29.
7. Nassar A.H.M. Predicting the difficult laparoscopic cholecystectomy: development and validation of a pre-operative risk score using an objective operative difficulty grading system / A.H.M. Nassar, J. Hodson, H.J. Ng [et al.] // Surgical Endoscopy. — 2020. — Vol. 34. — № 10. — P. 4549–4561. — DOI: 10.1007/s00464-019-07244-5.
8. Оноприев Д.В. Способ лапароскопической холецистэктомии осложнённых форм холецистита : пат. 2846918 РФ, МПК А61В 17/94, А61В 17/12 / Д.В. Оноприев, Д.С. Мурашко, В.М. Дурлештер; заявитель и патентообладатель Д.В. Оноприев. — № 2024139485; заявл. 2024-12-24; опубл. 2025-09-18. — 3 с.
9. Alius C. When Critical View of Safety Fails: A Practical Perspective on Difficult Laparoscopic Cholecystectomy / C. Alius, D. Serban, D. G. Bratu [et al.] // Medicina. — 2023. — Vol. 59. — № 8. — DOI: 10.3390/medicina59081491.
10. Cheruiyot I. The prevalence of the Rouviere's sulcus: A meta-analysis with implications for laparoscopic cholecystectomy / I. Cheruiyot, F. Nyaanga, V. Kipkorir [et al.] // Clinical Anatomy. — 2021. — Vol. 34. — № 4. — P. 556–564. — DOI: 10.1002/ca.23605.
11. Gupta V. Safe laparoscopic cholecystectomy: Adoption of universal culture of safety in cholecystectomy / V. Gupta, G. Jain // World Journal of Gastrointestinal Surgery. — 2019. — Vol. 11. — № 2. — P. 62–84. — DOI: 10.4240/wjgs.v11.i2.62.
12. Pesce A. Iatrogenic bile duct injury: impact and management challenges / A. Pesce, S. Palmucci, G. La Greca // Clinical and Experimental Gastroenterology. — 2019. — Vol. 12. — P. 121–128. — DOI: 10.2147/CEG.S169492.
13. Karimian F. Surgical options in the management of cystic duct avulsion during laparoscopic cholecystectomy / F. Karimian, A. Aminian, R. Mirsharifi [et al.] // Patient Safety in Surgery. — 2008. — Vol. 2. — DOI: 10.1186/1754-9493-2-17.
14. Gustafsson A. Bile leakage and the number of metal clips on the cystic duct during laparoscopic cholecystectomy / A. Gustafsson, L. Enochsson, B. Tingstedt // Scandinavian Journal of Surgery. — 2022. — Vol. 111. — № 2. — P. 1–8. — DOI: 10.1177/14574969221102284.
15. Gupta R. Anatomical variations of cystic artery, cystic duct, and gall bladder and their associated intraoperative and postoperative complications: an observational study / R. Gupta, A. Kumar, Ch.P. Hariprasad [et al.] // Annals of Medicine and Surgery. — 2023. — Vol. 85. — № 8. — P. 3880–3886. — DOI: 10.1097/MS9.0000000000001079.
16. Nassar A.H.M. Risk identification and technical modifications reduce the incidence of post-cholecystectomy bile leakage: analysis of 5675 laparoscopic cholecystectomies / A.H.M. Nassar, H.J. Ng // Langenbeck's Archives of Surgery. — 2022. — Vol. 407. — № 1. — P. 213–223. — DOI: 10.1007/s00423-021-02264-z.
17. Mukesh K.S. Triple ligation technique of clipless laparoscopic cholecystectomy: a spanner especially for complicated cholecystitis / K.S. Mukesh, S. Vijayata, K.G. Mohinder [et al.] // International Journal of Advances in Medicine. — 2017. — Vol. 4. — № 5. — DOI: 10.18203/2349-3933.ijam20174283.
18. Lin Y.J. Specific Bile Microorganisms Caused by Intra-Abdominal Abscess on Pancreaticoduodenectomy Patients: A Retrospective Cohort Study / Y.J. Lin, Te.W. Ho, Ch.H. Wu [et al.] // Current Oncology. — 2021. — Vol. 29. — № 1. — P. 111–121. — DOI: 10.3390/currenocol29010009.
19. Завражнов А.А. ICG-холангиография в оценке анатомии жёлчных протоков при выполнении холецистэктомии / А.А. Завражнов, В.А. Кащенко, В.В. Стрижелецкий [и др.] // Анналы хирургической гепатологии. — 2025. — Т. 30. — № 2. — С. 57–64. — DOI: 10.16931/1995-5464.2025-2-57-64.
20. Холецистит : клинические рекомендации : [разработаны Общероссийской общественной организацией «Российское общество хирургов» и Российской гастроэнтерологической ассоциацией : одобрены Научно-практическим советом Минздрава РФ] : утверждены Минздравом России 22 ноября 2024 г. — Москва, 2024. — URL: https://disuria.ru/_ld/15/1500_kr24K81MZ.pdf (дата обращения: 17.07.2026).
21. Nassar A.H.M. Achieving the critical view of safety in the difficult laparoscopic cholecystectomy: a prospective study of predictors of failure / A.H.M. Nassar, H.J. Ng, A.P. Wysocki [et al.] // Surgical Endoscopy. — 2021. — Vol. 35. — № 11. — P. 6039–6047. — DOI: 10.1007/s00464-020-08093-3.
22. Nassar A.H.M. Open conversion in laparoscopic cholecystectomy and bile duct exploration: subspecialisation safely reduces the conversion rates / A.H.M. Nassar, H.El. Zanati, H.J. Ng [et al.] // Surgical Endoscopy. — 2022. — Vol. 36. — № 1. — P. 550–558. — DOI: 10.1007/s00464-021-08316-1.
23. Ashfaq A. The difficult gall bladder: Outcomes following laparoscopic cholecystectomy and the need for open conversion / A. Ashfaq, K. Ahmadi, A.A. Shah [et al.] // The American Journal of Surgery. — 2016. — Vol. 212. — № 6. — P. 1261–1264. — DOI: 10.1016/j.amjsurg.2016.09.024.
24. Фёдоров И.В. К 30-летию внедрения лапароскопической холецистэктомии: проблемы остаются / И.В. Фёдоров, А.Н. Чугунов, Л.Е. Славин [и др.] // Казанский медицинский журнал. — 2019. — Т. 100. — № 3. — С. 537–541. — DOI: 10.17816/KMJ2019-537.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bakhtiar Khan H. Scale and Safety: Analyzing the Association Between Intraoperative Difficulty and Achieving the Critical View of Safety in Laparoscopic Cholecystectomy / H. Bakhtiar Khan, A. Shiraz, A. Haseeb [et al.] // Cureus. — 2024. — Vol. 16. — № 2. — DOI: 10.7759/cureus.53408.
2. Griffiths E.A. Utilisation of an operative difficulty grading scale for laparoscopic cholecystectomy / E.A. Griffiths; J. Hodson, R.S. Vohra [et al.] // Surgical Endoscopy. — 2019. — Vol. 33. — № 1. — P. 110–121. — DOI: 10.1007/s00464-018-6281-2.



3. Teerawiwatchai C. Pre-Operative Score Development: Predicting Difficulty in Elective Laparoscopic Cholecystectomy / Ch. Teerawiwatchai, J. Polprative, K. Rattanachueskul [et al.] // *Journal of Health Science and Medical Research*. — 2023. — Vol. 42. — № 2. — P. 94–99. — DOI: 10.31584/jhsmr.2023994.
4. van Dijk A.H. Systematic review of cystic duct closure techniques in relation to prevention of bile duct leakage after laparoscopic cholecystectomy / A.H. van Dijk, S. van Roessel, P.R. de Reuver [et al.] // *World Journal of Gastrointestinal Surgery*. — 2018. — Vol. 10. — № 6. — P. 57–69. — DOI: 10.4240/wjgs.v10.i6.57.
5. Shaikh I.A.A. Post-cholecystectomy cystic duct stump leak: a preventable morbidity / I.A.A. Shaikh, H. Thomas, K. Joga [et al.] // *Journal of Digestive Diseases*. — 2009. — Vol. 10. — № 3. — P. 207–212. — DOI: 10.1111/j.1751-2980.2009.00387.x.
6. Kumar H. Clip Occlusion Versus Extracorporeal Suture Ligation (Roeder Knot) of the Cystic Duct in Laparoscopic Cholecystectomy – A Comparative Study / H. Kumar, Sh. Seth, Om.K. Sharma // *International Journal of Contemporary Medical Research*. — 2020. — Vol. 7. — № 3. — P. 29–33. — DOI: 10.21276/ijcmr.2020.7.3.29.
7. Nassar A.H.M. Predicting the difficult laparoscopic cholecystectomy: development and validation of a pre-operative risk score using an objective operative difficulty grading system / A.H.M. Nassar, J. Hodson, H.J. Ng [et al.] // *Surgical Endoscopy*. — 2020. — Vol. 34. — № 10. — P. 4549–4561. — DOI: 10.1007/s00464-019-07244-5.
8. Onopriev D.V. Sposob laparoskopicheskoy kholetsistektomii oslozhnyonnykh form kholetsistita [Method of laparoscopic cholecystectomy of complicated forms of cholecystitis] : pat. 2846918 Russian Federation, MPK A61B 17/94, A61B 17/12 / D.V. Onopriev, D.S. Murashko, V.M. Durlshter; the applicant and the patentee D.V. Onopriev. — № 2024139485; appl. 2024-12-24; publ. 2025-09-18. — 3 p. [in Russian]
9. Alius C. When Critical View of Safety Fails: A Practical Perspective on Difficult Laparoscopic Cholecystectomy / C. Alius, D. Serban, D. G. Bratu [et al.] // *Medicina*. — 2023. — Vol. 59. — № 8. — DOI: 10.3390/medicina59081491.
10. Cheruiyot I. The prevalence of the Rouviere's sulcus: A meta-analysis with implications for laparoscopic cholecystectomy / I. Cheruiyot, F. Nyaanga, V. Kipkorir [et al.] // *Clinical Anatomy*. — 2021. — Vol. 34. — № 4. — P. 556–564. — DOI: 10.1002/ca.23605.
11. Gupta V. Safe laparoscopic cholecystectomy: Adoption of universal culture of safety in cholecystectomy / V. Gupta, G. Jain // *World Journal of Gastrointestinal Surgery*. — 2019. — Vol. 11. — № 2. — P. 62–84. — DOI: 10.4240/wjgs.v11.i2.62.
12. Pesce A. Iatrogenic bile duct injury: impact and management challenges / A. Pesce, S. Palmucci, G. La Greca // *Clinical and Experimental Gastroenterology*. — 2019. — Vol. 12. — P. 121–128. — DOI: 10.2147/CEG.S169492.
13. Karimian F. Surgical options in the management of cystic duct avulsion during laparoscopic cholecystectomy / F. Karimian, A. Aminian, R. Mirsharifi [et al.] // *Patient Safety in Surgery*. — 2008. — Vol. 2. — DOI: 10.1186/1754-9493-2-17.
14. Gustafsson A. Bile leakage and the number of metal clips on the cystic duct during laparoscopic cholecystectomy / A. Gustafsson, L. Enochsson, B. Tingstedt // *Scandinavian Journal of Surgery*. — 2022. — Vol. 111. — № 2. — P. 1–8. — DOI: 10.1177/14574969221102284.
15. Gupta R. Anatomical variations of cystic artery, cystic duct, and gall bladder and their associated intraoperative and postoperative complications: an observational study / R. Gupta, A. Kumar, Ch.P. Hariprasad [et al.] // *Annals of Medicine and Surgery*. — 2023. — Vol. 85. — № 8. — P. 3880–3886. — DOI: 10.1097/MS9.0000000000001079.
16. Nassar A.H.M. Risk identification and technical modifications reduce the incidence of post-cholecystectomy bile leakage: analysis of 5675 laparoscopic cholecystectomies / A.H.M. Nassar, H.J. Ng // *Langenbeck's Archives of Surgery*. — 2022. — Vol. 407. — № 1. — P. 213–223. — DOI: 10.1007/s00423-021-02264-z.
17. Mukesh K.S. Triple ligation technique of clipless laparoscopic cholecystectomy: a spanner especially for complicated cholecystitis / K.S. Mukesh, S. Vijayata, K.G. Mohinder [et al.] // *International Journal of Advances in Medicine*. — 2017. — Vol. 4. — № 5. — DOI: 10.18203/2349-3933.ijam20174283.
18. Lin Y.J. Specific Bile Microorganisms Caused by Intra-Abdominal Abscess on Pancreaticoduodenectomy Patients: A Retrospective Cohort Study / Y.J. Lin, Te.W. Ho, Ch.H. Wu [et al.] // *Current Oncology*. — 2021. — Vol. 29. — № 1. — P. 111–121. — DOI: 10.3390/curroncol29010009.
19. Zavrazhnov A.A. ICG-kholangiografiya v otsenke anatomii zhyolchnykh protokov pri vypolnenii kholetsistektomii [ICG-cholangiography in assessing biliary tract anatomy during cholecystectomy] / A.A. Zavrazhnov, V.A. Kashchenko, V.V. Strizheletsky [et al.] // *Annaly khirurgicheskoy gepatologii* [Annals of HPB Surgery]. — 2025. — Vol. 30. — № 2. — P. 57–64. — DOI: 10.16931/1995-5464.2025-2-57-64. [in Russian]
20. Kholetsistit : klinicheskie rekomendatsii [Cholecystitis : clinical guidelines] : [developed by the All-Russian Public Organisation "Russian Society of Surgeons" and the Russian Gastroenterological Association : approved by the Scientific and Practical Council of the Ministry of Health of the Russian Federation : approved by the Ministry of Health of Russia on November 22, 2024]. — Moscow, 2024. — URL: https://disuria.ru/_ld/15/1500_kr24K81MZ.pdf (accessed: 17.07.2026). [in Russian]
21. Nassar A.H.M. Achieving the critical view of safety in the difficult laparoscopic cholecystectomy: a prospective study of predictors of failure / A.H.M. Nassar, H.J. Ng, A.P. Wysocki [et al.] // *Surgical Endoscopy*. — 2021. — Vol. 35. — № 11. — P. 6039–6047. — DOI: 10.1007/s00464-020-08093-3.
22. Nassar A.H.M. Open conversion in laparoscopic cholecystectomy and bile duct exploration: subspecialisation safely reduces the conversion rates / A.H.M. Nassar, H.El. Zanati, H.J. Ng [et al.] // *Surgical Endoscopy*. — 2022. — Vol. 36. — № 1. — P. 550–558. — DOI: 10.1007/s00464-021-08316-1.
23. Ashfaq A. The difficult gall bladder: Outcomes following laparoscopic cholecystectomy and the need for open conversion / A. Ashfaq, K. Ahmadi, A.A. Shah [et al.] // *The American Journal of Surgery*. — 2016. — Vol. 212. — № 6. — P. 1261–1264. — DOI: 10.1016/j.amjsurg.2016.09.024.



24. Fedorov I.V. K 30-letiyu vnedreniya laparoskopicheskoy kholetsistektomii: problemy ostayutsya [For the 30th anniversary of laparoscopic cholecystectomy: problems remain] / I.V. Fedorov, A.N. Chugunov, L.E. Slavin [et al.] // Kazanskij meditsinskij zhurnal [Kazan Medical Journal]. — 2019. — Vol. 100. — № 3. — P. 537–541. — DOI: 10.17816/KMJ2019-537. [in Russian]