



Современные и будущие стандарты холецистэктомии: клинические алгоритмы и технологические драйверы

А.А. Сопуев¹, Р.А. Аданбеков², Т.Ж. Белеков³, С.А. Турдалиев³, Р.Р. Аpsаматов², М.Э. Эрнисова^{✉1}

¹ Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева, Бишкек, Кыргызстан;

² Ошская клиническая городская больница, Ош, Кыргызстан;

³ Национальный хирургический центр им. М.М. Мамакеева Министерства здравоохранения Кыргызской Республики, Бишкек, Кыргызстан;

⁴ Ошская межобластная объединенная клиническая больница, Ош, Кыргызстан

✉ mairamernisova@gmail.com

Аннотация

Лапароскопическая холецистэктомия – стандарт лечения заболеваний желчного пузыря, но риск повреждений протоков и вариабельность исходов сохраняются.

Цель. Оценить современные стандарты безопасности холецистэктомии – клинические алгоритмы и технологические драйверы – в контексте профилактики повреждений желчных протоков и повышения воспроизводимости техники.

Материалы и методы. Проведен нарративный обзор публикаций за 2015–2025 гг. (PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science). Проанализированы обзоры, метаанализы, клинические и регистровые исследования, рекомендации. Материал систематизирован по направлениям: безопасность (Critical View of Safety CVS), визуализация, искусственный интеллект, альтернативные технологии и протоколы ускоренного восстановления (ERAS).

Результаты. Critical View of Safety остается основой профилактики повреждений протоков; его дополняют флуоресцентная холангиография и цифровой контроль. Искусственный интеллект способствует объективизации техники и снижению вариабельности.

Заключение. Современные стандарты холецистэктомии эволюционируют к технологически поддерживаемой и стандартизированной хирургической помощи, повышающей безопасность и качество лечения.

Ключевые слова: лапароскопическая холецистэктомия, безопасность, повреждение желчных протоков, Critical View of Safety, флуоресцентная холангиография, искусственный интеллект, органосохраняющие вмешательства.

Для цитирования: Сопуев А.А., Аданбеков Р.А., Белеков Т.Ж., Турдалиев С.А., Аpsаматов Р.Р., Эрнисова М.Э. Современные и будущие стандарты холецистэктомии: клинические алгоритмы и технологические драйверы. *Клинический разбор в общей медицине*. 2026; 7 (4): 48–52. DOI: 10.47407/kr2026.7.4.00819

Modern and future standards of cholecystectomy: clinical algorithms and technological drivers

Andrey A. Sopuev¹, Rustambek A. Adanbekov², Tilek Zh. Belevkov³, Syrgak A. Turdaliev³, Rizamat R. Apsamatov⁴, Mairam E. Ernisova^{✉1}

¹ I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy, Bishkek, Kyrgyzstan;

² Osh City Clinical Hospital, Osh, Kyrgyzstan;

³ M.M. Mamakeev National Surgical Center, Bishkek, Kyrgyzstan;

⁴ Osh Interregional United Clinical Hospital, Osh, Kyrgyzstan

✉ mairamernisova@gmail.com

Abstract

Laparoscopic cholecystectomy is the standard treatment for gallbladder disease; however, the risk of bile duct injury and variability of outcomes persist.

Objective. To evaluate contemporary safety standards in cholecystectomy – clinical algorithms and technological drivers – in the context of preventing bile duct injuries and improving technical reproducibility.

Materials and methods. A narrative review of publications from 2015–2025 was conducted (PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science). Systematic reviews, meta-analyses, clinical and registry studies, and consensus recommendations were analyzed. The evidence was structured by key domains: safety, imaging, artificial intelligence, alternative technologies, and ERAS pathways.

Results. The Critical View of Safety remains central to bile duct injury prevention, supported by fluorescent cholangiography and digital quality control. Artificial intelligence reduces technical variability.

Conclusion. Current standards in cholecystectomy are evolving toward technologically supported and standardized surgical care, enhancing safety and quality of treatment.

Keywords: laparoscopic cholecystectomy, safety, bile duct injury, Critical View of Safety, fluorescent cholangiography, artificial intelligence, organ-preserving interventions.

For citation: Sopuev A.A., Adanbekov R.A., Belevkov T.Zh., Turdaliev S.A., Apsamatov R.R., Ernisova M.E. Modern and future standards of cholecystectomy: clinical algorithms and technological drivers. *Clinical review for general practice*. 2026; 7 (2): 48–52 (In Russ.).

DOI: 10.47407/kr2026.7.4.00819

Введение

Лапароскопическая холецистэктомия (ЛХЭ) более трех десятилетий остается «золотым стандартом»

лечения желчнокаменной болезни (ЖКБ) и большинства форм острого холецистита. Ключевым элементом безопасности признан принцип Critical View of

Safety (CVS) – «критический взгляд на безопасность», направленный на профилактику повреждений внепеченочных желчных протоков и закрепленный в международных рекомендациях как обязательный этап безопасной ЛХЭ [1, 2].

Крупные исследования 2010–2019 гг. демонстрируют снижение частоты повреждений протоков, что связывают с накоплением опыта и формированием культуры безопасности. Существенную роль сыграли Общество американских гастроинтестинальных и эндоскопических хирургов (Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons, SAGES) и его Safe Cholecystectomy Program, акцентирующая соблюдение CVS, распознавание «опасной анатомии» и своевременные «спасительные тактические вмешательства» (bailout procedures) [3–5].

Одновременно расширяются альтернативные стратегии у пациентов из группы высокого риска. Эндоскопическое дренирование желчного пузыря под контролем эндоскопического ультразвука (endoscopic ultrasound-guided gallbladder drainage, EUS-GBD) с использованием люмен-аппозирующих металлических стентов (lumen-apposing metal stents, LAMS) рассматривается как неоперативная или отсроченная опция [4]. Однако ряд рандомизированных клинических исследований (РКИ), включая CHOCOLATE (Percutaneous Drainage Versus Laparoscopic Cholecystectomy), подтвердили преимущество ранней ЛХЭ перед чрескожным дренированием при допустимом риске [6].

Цель исследования – оценить современные стандарты безопасности холецистэктомии (клинические алгоритмы и технологические драйверы) в контексте профилактики повреждений желчных протоков и повышения воспроизводимости техники.

Материалы и методы

Настоящая работа выполнена в формате нарративного обзора, посвященного анализу современных и формирующихся стандартов безопасности холецистэктомии, клинических алгоритмов и технологических драйверов. Поиск литературы проведен в PubMed/MEDLINE, Scopus и Web of Science, а также по клиническим рекомендациям и консенсусным документам (SAGES, WSES).

Включены систематические обзоры, метаанализы, рандомизированные и когортные исследования, регистровые данные и консенсусные публикации преимущественно за 2015–2025 гг.; исключались работы без четкой методологии и единичные клинические наблюдения.

Источники сгруппированы по направлениям: профилактика повреждений желчных протоков, технологии визуализации, искусственный интеллект и видео-аудит, роботические и эндоскопические альтернативы, маршрутизация пациентов и протоколы ускоренного восстановления (enhanced recovery after surgery, ERAS), а также устойчивость хирургической практики. Анализ выполнен с акцентом на клиническую применимость и влияние на стандарты лечения.

Результаты

Современные и перспективные методы визуализации и навигации

Флуоресцентная холангиография с индоцианином зеленым (indocyanine green, ICG). Современные метаанализы и систематические обзоры 2024–2025 гг. показывают, что флуоресцентная холангиография с ICG улучшает интраоперационную идентификацию внепеченочных желчных протоков и облегчает диссекцию в «трудных» клинических ситуациях (воспаление, фиброз, ожирение, вариабельная анатомия) [7, 8].

Компьютерное зрение и искусственный интеллект. Значительный прогресс достигнут в области применения методов компьютерного зрения (computer vision, CV) и искусственного интеллекта (artificial intelligence, AI) в лапароскопической хирургии. За последние годы разработаны и проходят валидацию специализированные датасеты хирургических видео, включая Endoscapes и CVS-Challenge, что позволило перейти от субъективной экспертной оценки к формированию объективных критериев выполнения CVS и стандартизированных инструментов видео-аудита [9–11].

Перспективы на 20–30 лет. В средне- и долгосрочной перспективе прогнозируется почти повсеместное внедрение флуоресцентной ICG-навигации в сочетании с онлайн-подсказками на основе CV/AI, прежде всего при выполнении холецистэктомии в условиях «трудного» желчного пузыря. Ожидается интеграция этих инструментов в стандарты обучения, сертификации и аккредитации хирургов [11].

Роботика, моно-порт и NOTES: горизонты развития до 2075 г.

Роботическая холецистэктомия. На сегодняшний день крупные данные реальной клинической практики не демонстрируют убедительных клинических преимуществ роботической холецистэктомии по сравнению с ЛХЭ в рутинных условиях. Более того, в ряде наблюдательных исследований указывается на сопоставимый или даже повышенный риск повреждения желчных протоков, что связывают с кривой обучения, вариабельностью платформ и ограниченной стандартизацией показаний [12, 13].

Телероботика. Эволюция телехирургии от первой трансатлантической «операции Линдберга» (2001) к современным пилотным проектам с использованием сетей пятого поколения (5G) подтверждает техническую реализуемость удаленных робот-ассистированных вмешательств. Консенсусные документы 2024–2025 гг. формируют ключевые требования к допустимым задержкам сигнала, резервированию каналов связи, кибербезопасности и распределению ответственности между участниками процесса [11, 13].

SILS/моно-порт и NOTES. Однопортовая лапароскопическая хирургия (single-incision laparoscopic surgery, SILS) демонстрирует преимущественно косметические преимущества, однако остается компромиссной по показателям продолжительности операции и риска

послеоперационных грыж. Подходы естественных транслюминальных эндоскопических операций (natural orifice transluminal endoscopic surgery, NOTES), включая вагинальный доступ (vNOTES) и гибридные варианты, в настоящее время сохраняют нишевый характер применения. Их клиническое распространение ограничено сложностью техники, требованиями к междисциплинарной подготовке и отсутствием доказанных преимуществ по ключевым исходам [14, 15].

Органосохраняющие альтернативы холецистэктомии: современные возможности и перспективы

Эндоскопическое дренирование желчного пузыря под контролем эндоскопического ультразвука (EUS-GBD) с использованием люмен-аппозирующих металлических стентов (LAMS). В последние годы EUS-GBD с установкой LAMS утвердилось как эффективная альтернатива хирургическому лечению у пациентов, признанных неоперабельными или имеющих крайне высокий хирургический риск. Данные проспективных регистров и когортных наблюдений с периодом последующего контроля до трех лет демонстрируют устойчивый клинический эффект, приемлемый профиль безопасности и низкую частоту повторных вмешательств даже при отсутствии плановой экстракции стента [16].

Эндолюминальные вмешательства через LAMS. По мере стандартизации техники и накопления опыта расширяется спектр эндолюминальных вмешательств, выполняемых через сформированный LAMS-доступ. К ним относятся пероральная холецистоскопия, эндоскопическое удаление конкрементов и полипов желчного пузыря, а также локальные резекции слизистой оболочки [17].

Маршрутизация пациентов и протоколы ERAS

Современная организация хирургической помощи при заболеваниях желчного пузыря характеризуется смещением к амбулаторным и ускоренным моделям лечения. Расширяется практика «дневной» ЛХЭ: внедрение ERAS-протоколов, стандартизированных чек-листов и выделенных клинических маршрутов обеспечивает высокую долю выписок в день операции без увеличения частоты осложнений, повторных госпитализаций (readmissions) и незапланированных переводов пациентов в стационар более высокого уровня или в отделение интенсивной терапии [18].

Ключевыми условиями амбулаторизации являются строгий отбор пациентов, унификация анестезии, ранняя мобилизация, мультимодальное обезболивание с минимизацией опиоидов и структурированное послеоперационное наблюдение, включая дистанционный контроль [4]. В ургентной хирургии укрепляется позиция ранней ЛХЭ по стандартизированным «дорожным картам», что сокращает сроки госпитализации, снижает частоту повторных госпитализаций и уменьшает потребность в промежуточных дренирующих вмешательствах [8, 15].

Эпидемиологические факторы, формирующие поток пациентов

Несмотря на прогресс в профилактике и малоинвазивном лечении, глобальная распространенность ЖКБ остается высокой (около 6% взрослого населения) с выраженными региональными различиями [1]. Это поддерживает стабильный поток пациентов, нуждающихся в хирургическом или интервенционном лечении. Дополнительным фактором является широкое применение агонистов рецептора глюкагоноподобного пептида-1 (ГПП-1) при ожирении и сахарном диабете 2-го типа. Быстрая потеря массы тела на фоне терапии ассоциирована с повышенным риском билиарных расстройств, включая сладж и симптомную ЖКБ, что может увеличивать потребность в хирургических и эндоскопических вмешательствах [2].

Экологическая устойчивость и концепция «зеленой» операционной

В последние годы экологическая устойчивость становится важным компонентом оценки качества хирургической помощи. ЛХЭ характеризуется умеренным углеродным следом, тогда как для робот-ассистированных вмешательств обычно свойственно более высокое экологическое воздействие вследствие повышенного энергопотребления и использования одноразовых материалов; при этом показатели варьируют в зависимости от конфигурации систем и организационной модели [19].

Медицина данных в обучении и контроле качества хирургической помощи

В последние годы в хирургии желчного пузыря усиливается тенденция к стандартизации обучения и контроля качества на основе объективных данных. Ключевым инструментом становится видео-аудит лапароскопических вмешательств с оценкой достижения CVS по стандартизированным критериям, что позволяет перейти от субъективной экспертизы к воспроизводимым метрикам качества. Развивается автоматическая разметка этапов операции и отклонений от стандартной техники с использованием CV/AI. Это создает основу для систем непрерывной обратной связи и оценки качества как в ретроспективном анализе, так и потенциально в реальном времени [20].

Практические ориентиры для хирургической практики (2025–2075)

ЛХЭ как «умная» базовая операция. ЛХЭ сохранит статус основной хирургической методики, однако будет эволюционировать в сторону «умной» операции за счет повсеместного внедрения флуоресцентной навигации с ICG и систем поддержки принятия решений на основе AI. Обязательная видеодокументация ключевых этапов вмешательства, включая достижение CVS, станет стандартом клинической практики и контроля качества [18].

Дифференциация тактики у пациентов из группы высокого риска. У значимой доли «хрупких» пациентов с выраженной коморбидностью и высоким операцион-

ным риском традиционная холецистэктомия будет уступать место эндоскопическому лечебному пути, основанному на эндоскопическом дренировании желчного пузыря под контролем эндоскопического ультразвука (EUS-GBD) с последующими органосохраняющими вмешательствами [19].

Расширение амбулаторной хирургии и протоколов ERAS. Доля амбулаторных холецистэктомий в плановой когорте пациентов, при условии строгого отбора и соблюдения протоколов ERAS, может достигнуть 70–90%. Существенную роль в этом процессе сыграют стандартизированные протоколы, цифровые инструменты мониторинга и телемедицинское сопровождение пациентов в раннем послеоперационном периоде [8].

Селективная роль роботических технологий. Робот-ассистированная хирургия, вероятно, станет предпочтительным выбором для специализированных центров, ориентированных на телехирургию, дистанционное наставничество и выполнение сложных или нестандартных вмешательств. По мере снижения стоимости технологий и повышения надежности сетевой инфраструктуры возможно расширение ее применения; однако в обозримой перспективе добавочная клиническая ценность роботики в рутинной ЛХЭ остается ограниченной [7, 13].

Стабильно высокий спрос на вмешательства. Несмотря на развитие профилактических стратегий, общий спрос на лечение заболеваний желчного пузыря сохранится на высоком уровне, что обусловлено демографическими изменениями, старением населения и распространением медикаментозных факторов риска, включая широкое применение агонистов рецептора ГПП-1 [21].

Интеграция принципов устойчивости в хирургическую практику. Экологическая устойчивость операционных блоков станет неотъемлемой частью оценки эффективности хирургических подразделений. Внедрение анализа жизненного цикла (life cycle assessment, LCA), отказ от анестетиков и расходных материалов с высоким углеродным следом, а также стандарты «зеленой хирургии» будут постепенно интегрированы в систему ключевых показателей эффективности (KPI) хирургических отделений наряду с клиническими и экономическими метриками [20].

Перспективные направления дальнейших исследований

Роль флуоресцентной холангиографии: рутинное применение или применение по показаниям. Приоритетным направлением остается определение оптимальной стратегии применения флуоресцентной холангиографии с ICG. Необходимы многоцентровые РКИ и/или проспективные регистры с «жесткими» конечными точками: частота BDI, желчеистечения, конверсий, а также время идентификации анатомии. Важны прокси-метрики точности диссекции и анализ подгрупп пациентов с «трудным» желчным пузырем и ургентной патологией, где эффект ICG может быть наиболее выра-

женным [22]. Перспективным направлением является клиническая валидация AI-систем поддержки достижения CVS [19].

EUS-GBD с использованием LAMS: дефинитивная терапия или этап подготовки к холецистэктомии. Сохраняется потребность в сравнительных исследованиях, оценивающих эндоскопическое дренирование желчного пузыря под контролем эндоскопического ультразвука (EUS-GBD) с применением люмен-аппозирующих металлических стентов (LAMS) как конечную терапию по сравнению с отсроченной ЛХЭ [21].

Теле- и робот-ассистированная хирургия: инфраструктура и ответственность. Развитие телероботических технологий требует проведения многоцентровых исследований реальной клинической практики и регуляторных пилотных проектов, направленных на формирование требований к сетевой инфраструктуре и безопасности. Ключевыми аспектами остаются допустимые пороги латентности сигнала, системы резервирования каналов связи, кибербезопасность, а также юридические модели распределения ответственности при удаленном наставничестве и телехирургии [23].

Комплексный «зеленый» пакет для ЛХЭ. Экологическая устойчивость хирургической помощи формирует самостоятельное направление исследований. Перспективны комплексные проекты с использованием анализа жизненного цикла (LCA) и кластерного внедрения экологических интервенций, включая отказ от анестетиков с высоким потенциалом глобального потепления (global warming potential, GWP), переход на многоразовые хирургические наборы и внедрение «умных» систем стерилизации [24].

Обсуждение

Современные данные свидетельствуют, что безопасность холецистэктомии определяется не столько выбором хирургического доступа, сколько сочетанием клинических алгоритмов, технологической поддержки и организационных решений. Несмотря на снижение частоты повреждений желчных протоков в крупных когортных исследованиях, эти осложнения сохраняют клиническую значимость и обосновывают необходимость дальнейшего совершенствования профилактических подходов [4, 5].

Ключевым элементом безопасной техники остается принцип Critical View of Safety (CVS), закрепленный в международных рекомендациях [9]. Его систематическое и стандартизированное выполнение ассоциируется со снижением вариабельности результатов между хирургами и учреждениями, тогда как отклонения от данного принципа продолжают рассматриваться как ведущий фактор риска повреждений желчных протоков [4].

Флуоресцентная холангиография с ICG улучшает интраоперационную идентификацию билиарной анатомии и облегчает диссекцию, особенно в условиях «трудного» желчного пузыря [11]. Развитие компьютерного зрения и искусственного интеллекта открывает новые

возможности объективного контроля качества. Использование видео-аудита и алгоритмов автоматической оценки достижения CVS потенциально снижает зависимость исходов от индивидуального опыта хирурга и ускоряет процесс обучения, однако клиническая эффективность онлайн-подсказок требует проспективной валидации [3, 4, 9].

Робот-ассистированная холецистэктомия в настоящее время не демонстрирует преимуществ по ключевым клиническим исходам по сравнению с лапароскопической техникой, а в ряде исследований ассоциируется с сопоставимым или более высоким риском повреждения желчных протоков. Поэтому ее роль следует рассматривать как селективную, преимущественно в контексте специализированных центров и телехирургических моделей помощи [7, 13].

У пациентов из группы высокого хирургического риска альтернативные, органосохраняющие стратегии, включая эндоскопическое дренирование желчного пузыря под контролем эндоскопического ультразвука с использованием люмен-аппозирующих металлических стентов, продемонстрировали приемлемые безопасность и эффективность [2].

Заключение

Анализ современных стандартов холецистэктомии показывает, что развитие области связано не с заменой базовой операции, а с ее эволюцией. ЛХЭ сохраняет ведущую роль, тогда как ее безопасность и воспроизводимость обеспечиваются стандартизированными алгоритмами, технологической поддержкой и оптимизацией организации помощи. Принцип CVS остается основой профилактики повреждений желчных протоков и дополняется средствами визуализации, цифровым контролем качества и инструментами медицины данных. У пациентов из группы высокого риска расширяется применение органосохраняющих и эндоскопических подходов, что позволяет персонализировать тактику без снижения безопасности.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare that there is not conflict of interests.

Список литературы доступен на сайте журнала <https://klin-razbor.ru/>

The list of references is available on the journal's website <https://klin-razbor.ru/>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сопуев Андрей Асанкулович – д-р мед. наук, проф., зав. каф. госпитальной и оперативной хирургии им. М.М. Мамакеева Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева. E-mail: sopuev@gmail.com; ORCID: 0000-0002-3810-1646; Scopus Author ID: 6507895449; eLibrary SPIN-code: 8240-1930

Аданбеков Рустамбек Аданбекович – врач-хирург, Ошская клиническая городская больница. E-mail: dr.adanbekov@mail.ru

Белеков Тилек Женишбекович – врач-хирург, Национальный хирургический центр им. М.М. Мамакеева. E-mail: tilya666@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2137-8614; eLibrary SPIN-код: 8053-5066

Турдалиев Сыргак Абдулазизович – врач-хирург, Национальный хирургический центр им. М.М. Мамакеева. E-mail: turdalievsyrgak@gmail.com

Апсаматов Ризамат Рахимович – зав. отд-нием эндоскопии Ошской межобластной объединенной клинической больницы. E-mail: riz_81@mail.ru; ORCID: 0009-0006-8083-8234

Эрнисова Майрам Эрнисовна – ассистент каф. госпитальной и оперативной хирургии им. М.М. Мамакеева Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева. E-mail: mairamernisova@gmail.com; ORCID: 0000-0003-2425-9968; Scopus Author ID: 58108066300; eLibrary SPIN-code: 8479-2759

Поступила в редакцию: 09.02.2026

Поступила после рецензирования: 16.02.2026

Принята к публикации: 26.02.2026

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Andrey A. Sopuev – Dr. Sci. (Med.), Full Prof., I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy. E-mail: sopuev@gmail.com; ORCID: 0000-0002-3810-1646; Scopus Author ID: 6507895449; eLibrary SPIN-code: 8240-1930

Rustambek A. Adanbekov – surgeon, Osh City Clinical Hospital. E-mail: dr.adanbekov@mail.ru

Tilek Zh. Belevov – surgeon, M.M. Mamakeev National Surgical Center. E-mail: tilya666@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2137-8614; eLibrary SPIN-code: 8053-5066

Syrgak A. Turdaliev – Surgeon, M.M. Mamakeev National Surgical Center. E-mail: turdalievsyrgak@gmail.com

Rizamat R. Apsamatov – Head of the Endoscopy Department, Osh Interregional United Clinical Hospital. E-mail: riz_81@mail.ru; ORCID: 0009-0006-8083-8234

Mairam E. Ernisova – Assistant, I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy. E-mail: mairamernisova@gmail.com; ORCID: 0000-0003-2425-9968; Scopus Author ID: 58108066300; eLibrary SPIN-code: 8479-2759

Received: 09.02.2026

Revised: 16.02.2026

Accepted: 26.02.2026