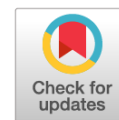


DOI: <https://doi.org/10.17816/RA700731>

EDN: FUUPEO



Сравнительная эффективность и безопасность внутривенной инфузии лидокаина в сочетании с тотальной внутривенной или ингаляционной анестезией в колоректальной хирургии. Когортное исследование с исторической группой контроля

М.Е. Политов¹, М.А. Евсюкова^{2,3}, Е.И. Мукуева¹, М.О. Каленкова², Е.Д. Баранова¹, Д.А. Хубезов⁴, А.М. Овечкин¹

¹ Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия;

² Областная клиническая больница, Рязань, Россия;

³ Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Рязань, Россия;

⁴ Министерство здравоохранения республики Алтай, Барнаул, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Лапароскопические операции на толстой и прямой кишке широко применяют в современной хирургической практике, и они требуют оптимального анестезиологического обеспечения. В то время как антиэметический эффект пропофол-ассоциированной тотальной внутривенной анестезии (ТВВА) хорошо изучен и подтверждён, влияние выбора метода поддержания анестезии на выраженность послеоперационной боли, стресс-ответ и восстановление функции желудочно-кишечного тракта, особенно в условиях мультимодальной аналгезии с применением системной инфузии лидокаина, остаётся менее определённым и продолжает обсуждаться в литературе.

Цель. Оценить влияние ТВВА на основе пропофола по сравнению с ингаляционной анестезией десфлураном на течение раннего послеоперационного периода у пациентов, перенёвших лапароскопические операции на толстом кишечнике.

Методы. Проведено одноцентровое когортное контролируемое исследование на пациентах, перенёвших плановые лапароскопические резекции ободочной и прямой кишки. Для повышения сопоставимости групп использовали взвешивание по обратной вероятности назначения лечения, рассчитанной на основе показателя склонности. Во всех случаях применяли унифицированный протокол анестезии и аналгезии (включая системную инфузию лидокаина); группы различались только методом поддержания анестезии: десфлуран или ТВВА на основе пропофола. Первичной конечной точкой являлась выраженность послеоперационной боли, оценённая по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) в течение 48 часов после операции, а также суммарная интенсивность боли, рассчитанная как площадь под кривой боли (AUC ВАШ 0–48 ч, ВАШ·ч). Вторичные конечные точки включали оценку развития послеоперационной тошноты и рвоты, потребности в анальгетиках, показателей хирургического стресс-ответа, восстановления функции желудочно-кишечного тракта, гемодинамической стабильности и безопасности.

Результаты. Эффективный размер выборки после взвешивания составил 91,9 пациента. Основной эффект типа анестезии на динамику боли по данным модели повторных измерений не достиг статистической значимости, однако суммарная интенсивность боли статистически значимо была ниже в группе ТВВА по сравнению с группой десфлурана (разница AUC –14,2 ВАШ·ч; 95% доверительный интервал: –25,7 до –2,6; $p=0,016$).

Использование ТВВА сопровождалось значимым снижением частоты развития послеоперационной тошноты и рвоты (относительный риск 0,32; 95% доверительный интервал: 0,14–0,73; $p=0,007$) и клинически значимой тенденцией к уменьшению потребности в послеоперационных опиоидных анальгетиках. Различий между группами по показателям эндокринно-метаболического стресс-ответа, восстановлению функции желудочно-кишечного тракта, частоте интраоперационной гипотензии и профилю безопасности выявлено не было.

Заключение. Полученные данные подтверждают целесообразность использования ТВВА в рамках протоколов ускоренного послеоперационного восстановления и подчёркивают необходимость дальнейших исследований для оценки отдалённых результатов.

Ключевые слова: лапароскопическая колоректальная хирургия; тотальная внутривенная анестезия; пропофол; десфлуран; послеоперационная боль; мультимодальная аналгезия; послеоперационная тошнота и рвота; ускоренное послеоперационное восстановление.

Как цитировать:

Политов М.Е., Евсюкова М.А., Мукуева Е.И., Каленкова М.О., Баранова Е.Д., Хубезов Д.А., Овечкин А.М. Сравнительная эффективность и безопасность внутривенной инфузии лидокаина в сочетании с тотальной внутривенной или ингаляционной анестезией в колоректальной хирургии. Когортное исследование с исторической группой контроля // Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2026. Т. 20, № 1. С. 39–51. DOI: 10.17816/RA700731 EDN: FUUPEO

Рукопись получена: 13.01.2026

Рукопись одобрена: 03.03.2026

Опубликована online: 05.03.2026

DOI: <https://doi.org/10.17816/RA700731>

EDN: FUUPEO

Comparative Efficacy and Safety of Intravenous Lidocaine Infusion Combined With Total Intravenous or Inhalational Anesthesia in Colorectal Surgery: A Cohort Study With a Historical Control Group

Mikhail E. Politov¹, Maria A. Evsyukova^{2,3}, Elizaveta I. Mukueva¹, Marina O. Kalenkova², Evgeniya D. Baranova¹, Dmitriy A. Hubesov⁴, Alexei M. Ovechkin¹

¹ The First Sechenov Moscow State Medical University, Moscow, Russia;

² Regional Clinical Hospital, Ryazan, Russia;

³ Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov, Ryazan, Russia;

⁴ Ministry of Health of the Altai Republic, Barnaul, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Laparoscopic colorectal surgery is widely used in modern surgical practice and requires optimized anesthetic management. Although the antiemetic effect of propofol-based total intravenous anesthesia (TIVA) is well established, the impact of the anesthesia maintenance technique on postoperative pain, stress response, and gastrointestinal recovery, in the setting of multimodal analgesia with systemic lidocaine infusion, remains less certain and continues to be a subject of debate.

AIM: This study aimed to evaluate the effect of propofol-based total intravenous anesthesia compared with desflurane-based inhalational anesthesia on early postoperative outcomes in patients undergoing laparoscopic colorectal surgery.

METHODS: A single-center cohort study was conducted in patients undergoing elective laparoscopic colon and rectal resections. To improve group comparability, inverse probability of treatment weighting based on propensity scores was applied. A standardized anesthesia and analgesia protocol was used in all cases (including systemic lidocaine infusion); the groups differed only in the maintenance anesthetic technique: desflurane vs. propofol-based total intravenous anesthesia. The primary outcome was postoperative pain intensity assessed using a visual analog scale (VAS) over 48 hours, as well as cumulative pain intensity expressed as the area under the pain curve (AUC VAS 0–48 h, VAS-h). Secondary outcomes included postoperative nausea and vomiting, analgesic requirements, markers of surgical stress response, recovery of gastrointestinal function, hemodynamic stability, and safety.

RESULTS: The effective sample size after weighting was 91.9 patients. The main effect of anesthetic technique on pain intensity over time in the repeated-measures model did not reach statistical significance; however, cumulative pain intensity was significantly lower in the TIVA group compared with the desflurane group (AUC difference –14.2 VAS-h; 95% CI –25.7 to –2.6; $p = 0.016$).

Total intravenous anesthesia was associated with a significant reduction in the incidence of postoperative nausea and vomiting (relative risk 0.32; 95% CI 0.14–0.73; $p = 0.007$) and a clinically relevant trend toward reduced postoperative opioid analgesic requirements. No differences were observed between groups in endocrine–metabolic stress response, gastrointestinal recovery, intraoperative hypotension, or overall safety profile.

CONCLUSION: These findings support the inclusion of propofol-based total intravenous anesthesia in enhanced recovery protocols and highlight the need for further studies to assess long-term outcomes.

Keywords: laparoscopic colorectal surgery; total intravenous anesthesia; propofol; desflurane; postoperative pain; multimodal analgesia; postoperative nausea and vomiting; enhanced recovery after surgery.

To cite this article:

Politov ME, Evsyukova MA, Mukueva EI, Kalenkova MO, Baranova ED, Hubesov DA, Ovechkin AM. Comparative Efficacy and Safety of Intravenous Lidocaine Infusion Combined With Total Intravenous or Inhalational Anesthesia in Colorectal Surgery: A Cohort Study With a Historical Control Group. *Regional anesthesia and acute pain management*. 2026;20(1):39–51. DOI: 10.17816/RA700731 EDN: FUUPEO

Submitted: 13.01.2026

Accepted: 03.03.2026

Published online: 05.03.2026

ОБОСНОВАНИЕ

Лапароскопическая колоректальная хирургия позволяет реализовать современные принципы ускоренного послеоперационного восстановления пациентов (Enhanced Recovery After Surgery, ERAS) и ассоциируется со снижением интенсивности послеоперационной боли, уменьшением частоты осложнений и сокращением сроков реабилитации [1, 2].

В рамках ERAS-протокола перед анестезиологом-реаниматологом стоит ряд критически важных задач: обеспечение оптимального анестезиологического пособия для минимизации хирургического стресс-ответа, проведение мультимодальной анальгезии с целью ограничения применения опиоидов, профилактика послеоперационной тошноты и рвоты (ПОТР), а также максимально раннее восстановление функции желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) — всё это при сохранении высокой периоперационной безопасности пациента [1, 3, 4].

В условиях лапароскопической хирургии системное введение лидокаина рассматривается как эффективная и менее инвазивная альтернатива эпидуральной анальгезии, обеспечивающая сопоставимый уровень безопасности и клинической эффективности. Согласно данным рандомизированных исследований и метаанализов, внутривенная инфузия лидокаина способствует снижению интенсивности боли, обеспечивает опиоид-сберегающий эффект и сокращает сроки восстановления моторики кишечника после колоректальных операций [5–7].

При этом оптимальный выбор метода поддержания анестезии при лапароскопических колоректальных операциях остаётся предметом научной дискуссии [1, 8–10]. Ингаляционные анестетики, включая десфлуран, широко применяют в анестезиологической практике благодаря предсказуемому профилю действия, однако они ассоциируются с достаточно высокой частотой развития ПОТР и неоднозначным влиянием на эндокринно-метаболическое звено стресс-ответа [9–12]. Тотальная внутривенная анестезия (ТВВА) на основе пропофола рассматривается как привлекательная альтернатива, характеризующаяся снижением частоты развития ПОТР, лучшими характеристиками пробуждения и рядом потенциальных преимуществ в раннем послеоперационном периоде [9, 13]. Данные литературы также указывают на возможное снижение интенсивности острой послеоперационной боли [13–15], уменьшение выраженности системного воспалительного ответа [10] и более быстрое восстановление функции ЖКТ [13, 16] при использовании ТВВА.

Помимо ранних клинических исходов, активно обсуждается возможное влияние выбора метода анестезии на долгосрочные онкологические результаты при злокачественных новообразованиях [17, 18]. Экспериментальные и клинические данные свидетельствуют

о том, что внутривенные анестетики, особенно пропофол, могут в меньшей степени подавлять противоопухолевый иммунитет, способствовать сохранению активности NK-клеток и снижать воздействие периоперационных иммуносупрессивных факторов по сравнению с ингаляционными агентами [17–19]. Масштабных многоцентровых исследований по этой тематике мало [18], но ретроспективные эпидемиологические данные демонстрируют более благоприятные показатели выживаемости при использовании пропофола в онкохирургии, особенно в колоректальном сегменте [17], что усиливает интерес к сравнительным исследованиям используемых методов анестезии.

В ранее выполненном нами рандомизированном исследовании оценивалась эффективность продлённой инфузии лидокаина на фоне ингаляционной анестезии десфлураном [7]. Полученная когорта послужила исторической группой контроля в настоящем исследовании (группа ДЕС), что позволило обеспечить единообразие протокола периоперационной анальгезии и стандартизировать анестезиологическое обеспечение.

ЦЕЛЬ

Оценить влияние пропофол-ассоциированной ТВВА по сравнению с ингаляционной анестезией десфлураном на течение послеоперационного периода у пациентов после плановых лапароскопических резекций ободочной и прямой кишки в условиях стандартизированного протокола анестезии и мультимодальной анальгезии с системной инфузией лидокаина.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Настоящее исследование выполнено в формате когортного сравнительного исследования с исторической контрольной группой.

Продолжительность исследования

Формирование исторической контрольной когорты проводилось в период с января 2023 по февраль 2024 года; проспективный набор в группу сравнения осуществлялся с марта по сентябрь 2024 года.

Условия проведения исследования

Исследование проводилось на базе Государственного бюджетного учреждения Рязанской области «Областная клиническая больница» г. Рязани.

Историческая когорта (группа ДЕС) сформирована на основе ранее проведённого рандомизированного контролируемого исследования, оценившего эффективность продлённой внутривенной инфузии лидокаина при лапароскопических колоректальных операциях [7].

Проспективная когорта (группа ТВВА) набиралась последовательно в том же центре, при хирургических вмешательствах, выполнявшихся теми же хирургическими бригадами, с применением идентичных критериев включения и исключения.

Критерии соответствия (отбора)

Критерии включения:

- возраст от 18 до 62 лет;
- плановая лапароскопическая резекция ободочной или прямой кишки;
- физический статус по классификации ASA II–III;
- подписанное информированное согласие;
- отсутствие противопоказаний к компонентам анестезиологического протокола.

Критерии не включения:

- сахарный диабет (HbA1c $\geq 6,5\%$) или приём глюкокортикоидов;
- сердечная недостаточность III–IV функционального класса, АВ-блокада II–III степени;
- печёночная или почечная недостаточность;
- беременность, лактация;
- нарушения когнитивных функций.

Критерии исключения:

- конверсия в лапаротомию;
- тяжёлые хирургические осложнения или смерть в первые 48 ч.

Описание критериев соответствия

В анализ включали пациентов, перенёвших лапароскопические резекции ободочной и/или прямой кишки, без признаков эндокринных и метаболических нарушений, которые могли бы повлиять на гормональные и воспалительные показатели.

Критерии включения, не включения и исключения при формировании проспективной когорты (группа ТВВА) полностью соответствуют критериям, использованным при формировании исторической группы контроля (группа ДЕС) [7].

Подбор участников в группы

Формирование проспективной группы ТВВА осуществляли методом сплошного последовательного включения всех пациентов, соответствовавших критериям включения и исключения и подписавших информированное согласие. Набор пациентов проводили до достижения численности, сопоставимой с исторической группой сравнения, с запланированным соотношением наблюдений 1:1 между группами.

Индивидуальный или частотный подбор пар (matching) на этапе включения пациентов не выполняли. Сопоставимость групп обеспечивали на этапе статистического анализа с использованием метода взвешивания по обратной вероятности назначения лечения (IPTW) на основе показателя склонности (propensity score).

Методы анестезии

Во всех группах премедикация включала внутривенное введение дексаметазона в дозе 8 мг за 30–40 минут до индукции анестезии с целью профилактики ПОТР и снижения выраженности острой послеоперационной боли.

Протокол индукции был идентичен в обеих группах и включал:

- пропофол в дозе 1,5–2,5 мг/кг внутривенно до потери сознания;
- фентанил в дозе 100 мкг болюсно;
- рокурония бромид в дозе 0,6 мг/кг;
- лидокаин в дозе 1,5 мг/кг идеальной массы тела внутривенно болюсно (не более 100 мг).

Поддержание анестезии в группе ДЕС осуществляли десфлураном в концентрации 5–6% (целевая минимальная альвеолярная концентрация 0,9–1,0) в смеси кислород–воздух ($FiO_2 \approx 0,5$). Глубину анестезии контролировали по BIS (Bispectral Index) монитору (целевые значения 40–60). Фентанил вводили болюсно по 50–100 мкг на этапах ноцицептивной стимуляции (разрез, установка пневмоперитонеума, мобилизация кишки, перевязка сосудов), а также дополнительно при появлении признаков симпатической активации (повышение артериального давления и/или частоты сердечных сокращений более чем на 15–20% исходного уровня). Инфузия лидокаина 2% со скоростью 1 мг/(кг×час) продолжалась с момента интубации трахеи на протяжении всей операции.

Анестезия в группе ТВВА выполнялась в режиме тотальной внутривенной анестезии с таргет-контролируемой инфузией пропофола по модели Marsh, с контролем целевой концентрации в плазме (Cp) 2,0–3,5 мкг/мл с коррекцией дозы малыми шагами $\pm 0,2$ – $0,3$ мкг/мл под контролем BIS-монитора (40–60). Принципы интраоперационной аналгезии (применение фентанила и инфузия лидокаина) были аналогичны между группами.

Единый протокол мультимодальной аналгезии включал:

- парацетамол в дозе 1 г каждые 6 часов (до 4 г/сут);
- трамадол в дозе 100 мг внутривенно при оценке по визуальной аналоговой шкале боли (ВАШ) >3 в покое или >4 при движении;
- тримеперидин в дозе 20 мг внутримышечно как анальгетик спасения.

Инфузия лидокаина продолжалась до 48 часов после операции со скоростью 1 мг/(кг×час), а при идеальной массе тела >80 кг — со скоростью 0,9 мг/(кг×час) (для соблюдения максимальной суточной дозы).

Данный протокол обеспечивал сопоставимость условий и исключал терапевтические различия в группах, кроме метода поддержания анестезии.

Целевые показатели исследования

Основной показатель исследования

Первичной конечной точкой исследования являлась выраженность послеоперационной боли в течение первых 48 часов после операции.

Дополнительные показатели исследования

Вторичные конечные точки исследования включали следующие показатели:

- потребность в дополнительной анальгезии (трамадол, тримеперидин);
- развитие ПОТР;
- восстановление функции ЖКТ;
- гормональные и метаболические;
- нарушения гемодинамики во время операции.

Методы измерения целевых показателей

Послеоперационная боль в течение первых 48 часов после операции оценивалась с использованием ВАШ (0–10 см). Интенсивность боли регистрировалась сразу после экстубации и через 12, 24 и 48 часов после операции. Для комплексной количественной оценки болевого синдрома дополнительно рассчитывалась площадь под кривой боли (AUC ВАШ 0–48 ч), отражающая суммарную экспозицию боли в течение 48 часов после операции.

ПОТР оценивалась как суммарная частота и динамика проявлений.

Восстановление функции ЖКТ оценивалось по наличию перистальтики, отхождению газов и стула (сразу после операции, через 12, 24 и 48 ч).

Гормональные и метаболические показатели оценивались по концентрациям кортизола (до операции, через 24, 48 ч) и глюкозы (до операции, через 4, 24, 48 ч).

Нарушения гемодинамики во время операции (интраоперационная гипотензия) трактовались как потребность введения симпатомиметиков для поддержания среднего артериального давления на уровне выше 65 мм рт. ст. на этапе поддержания общей анестезии.

Этическая экспертиза

Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)», протокол № 25-22 от 08.12.2022.

Статистические процедуры

Запланированный размер выборки

Исследование имело описательно-сравнительный характер, направленный на оценку комплексного влияния типа анестезии на течение раннего послеоперационного периода.

Расчёт мощности не выполнялся: объём исторической контрольной группы был predetermined ($n=50$), и в проспективную группу TBVA набрано сопоставимое количество пациентов.

После псевдорандомизации эффективный размер выборки (ESS; Effective Sample Size) составил 91,9 пациента.

Статистические методы

Статистическая обработка выполнялась в среде Python (pandas, statsmodels, scikit-learn).

Псевдорандомизация

Для снижения влияния смешивающих факторов применяли псевдорандомизацию методом взвешивания по обратной вероятности назначения лечения (IPTW; Inverse Probability of Treatment Weighting). Показатель склонности (propensity score) рассчитывался методом логистической регрессии с включением заранее определённых клинически значимых ковариат: возраст, пол, индекс массы тела, физический статус по ASA, коморбидность (гипертония, ишемическая болезнь сердца, хроническая обструктивная болезнь лёгких, ≥ 1 сопутствующее заболевание), наличие злокачественного верифицированного образования, длительность операции, предоперационная концентрация кортизола.

Использовали стабилизированные IPTW-веса с исключением 1–99-го перцентилей для исключения экстремальных значений. Баланс между группами оценивали по стандартизированной разности средних (SMD), порогом приемлемого баланса считали $|SMD| < 0,100$.

Анализ исходов

Бинарные исходы (ПОТР, применение опиоидов, восстановление ЖКТ, гемодинамическая нестабильность) сравнивали с использованием обобщённых линейных моделей Пуассона с робастными стандартными ошибками.

Повторные измерения (боль по ВАШ, концентрации кортизола и глюкозы) оценивали методом обобщённых уравнений оценки (GEE; Generalized Estimating Equations) с применением авторегрессионной корреляционной структуры первого порядка AR (1), с включением факторов «группа», «время» и их взаимодействия.

Статистически значимым считали уровень $p < 0,05$ (двусторонний критерий).

Количественные данные представлены как среднее \pm стандартное отклонение, либо как предсказанные средние значения с 95% доверительным интервалом (ДИ) при использовании моделей повторных измерений. Категориальные данные представлены как взвешенные пропорции (%) с 95% ДИ после применения IPTW. Для бинарных исходов рассчитаны относительные риски (OR, 95% ДИ), для динамических показателей — оценки моделей GEE: β (оценка эффекта, коэффициент модели, характеризующий межгрупповую разницу в непрерывных показателях), 95% ДИ. Все представленные значения отражают IPTW-взвешенные оценки эффекта.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Формирование выборки

Всего в исследование был включён 101 пациент: 50 — в группе ДЕС и 51 — в группе ТВВА. До взвешивания наблюдались межгрупповые различия по ряду исходных характеристик, наиболее выраженные — по длительности операции (SMD=−0,470), концентрации исходного кортизола (SMD=−0,143) и возрасту (SMD=−0,119).

После применения стабилизированных весов IPTW с усечением на 1–99-м перцентилях был достигнут полный баланс по всем включённым ковариатам. Все стандартизированные разности средних находились в диапазоне 0,005–0,070, что соответствует высокому качеству псевдорандомизации (рис. 1). Эффективный размер выборки (ESS) составил 91,9, отражая устойчивость весов и достаточную информативность взвешенной выборки.

Характеристики выборки

Логистическая модель propensity score демонстрировала стабильные оценки и отсутствие доминирующих предикторов, что подтверждает корректность расчёта IPTW. Значение ESS и равномерность распределения propensity score указывают на высокую сопоставимость когорт после взвешивания. Данные исходных характеристик представлены в табл. 1.

Основные результаты исследования

Интенсивность послеоперационной боли

По результатам модели GEE с применением стабилизированных IPTW-весов фактор времени оказывал

статистически значимое влияние на динамику боли ($p < 0,05$), отражая ожидаемое снижение выраженности болевого синдрома в течение первых 48 часов после операции. Основной эффект типа анестезии (ТВВА против ДЕС) не достиг статистической значимости ($\beta = -0,097$; 95% ДИ: −0,416 до 0,222; $p = 0,551$).

В то же время для взаимодействия «группа × время» на 24-м часу после операции отмечали пограничную статистическую значимость ($\beta = -0,431$; 95% ДИ: −0,866 до 0,004; $p = 0,052$), что указывает на более выраженное снижение боли в группе ТВВА в этот временной промежуток.

Предсказанные маргинальные средние значения боли в группе ДЕС составили 1,864 (95% ДИ: 1,607–2,121), 1,516 (95% ДИ: 1,233–1,799), 1,405 (95% ДИ: 1,122–1,687) и 0,926 (95% ДИ: 0,686–1,166) на временных точках 0, 12, 24 и 48 ч соответственно. В группе ТВВА соответствующие значения составили 1,767 (95% ДИ: 1,578–1,956), 1,413 (95% ДИ: 1,174–1,651), 0,973 (95% ДИ: 0,751–1,197) и 0,884 (95% ДИ: 0,743–1,025) (рис. 2).

Интегральная оценка болевой нагрузки, выраженная как площадь под кривой боли (AUC 0–48 ч, ВАШ-ч), продемонстрировала статистически значимое различие между группами. Средневзвешенная AUC составила 51,617 ВАШ-ч в группе ТВВА и 65,768 ВАШ-ч в группе ДЕС. Разница между группами составила −14,151 ВАШ-ч (95% ДИ: −25,655 до −2,646; $p = 0,0159$).

Дополнительные результаты исследования

Потребность в опиоидных анальгетиках

Средняя суммарная доза интраоперационного фентанила была близкой между группами: $482,0 \pm 44,8$ мкг в группе ТВВА и $467,8 \pm 126,6$ мкг в группе ДЕС.

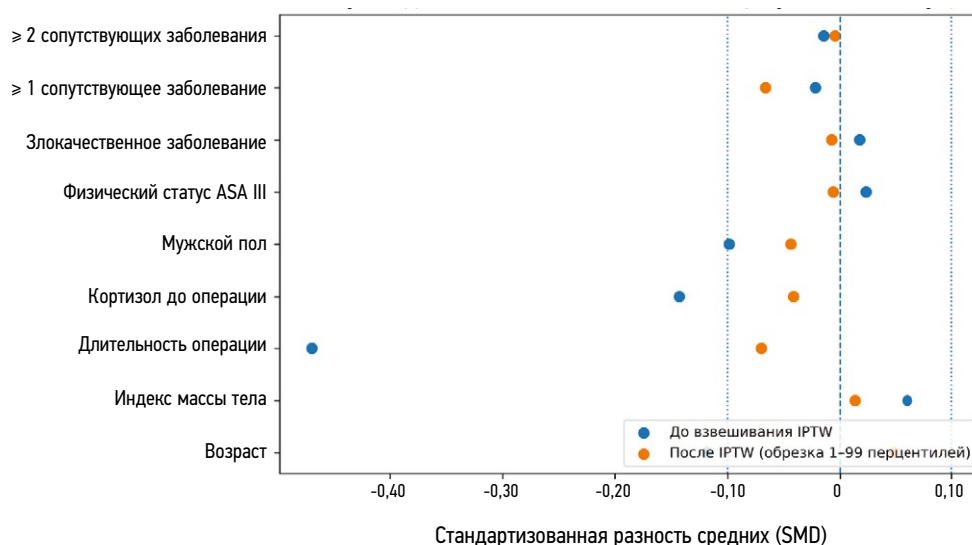


Рис. 1. Баланс ковариат до и после взвешивания методом обратной вероятности (IPTW). График «Love plot» отражает стандартизированные разности средних для исходных ковариат в невзвешенной и взвешенной (после IPTW) выборках.

Fig. 1. Covariate balance before and after inverse probability weighting (IPTW). The “Love plot” displays the standardized mean differences for the baseline covariates in the unweighted and weighted (after IPTW) samples.

Таблица 1. Характеристика пациентов до и после взвешивания по обратной вероятности назначения лечения**Table 1.** Patient Characteristics Before and After Inverse Probability of Treatment Weighting

Характеристики	До взвешивания IPTW (n=101)			После взвешивания IPTW (Эффективное количество наблюдений, ESS=91,9)		
	ДЕС (n=50)	ТВВА (n=51)	SMD1	ДЕС (ESS=45,2)	ТВВА (ESS=46,8)	SMD1
Пол, n (мужчины)	26 (52,0%)	24 (47,1%)	-0,099	41,1%	40,8%	-0,044
Возраст, лет	62,9±9,6	61,6±11,7	-0,119	62,1±9,6	62,7±11,9	0,048
ИМТ, кг/м ²	25,7±4,5	26,0±5,6	0,060	25,9±4,6	25,9±5,4	0,013
Длительность операции, мин, M ± SD	159,9±9,2	155,8±8,3	-0,470	158,4±7,9	157,8±9,1	-0,070
Злокачественное заболевание, n (%)	28 (56,0%)	29 (56,9%)	0,017	58,3%	57,9%	-0,007
ASA II, n (%)	29 (58,0%)	29 (56,9%)	0,023	58,9%	59,2%	-0,006
ASA III, n (%)	21 (42,0%)	22 (43,1%)		41,1%	40,8%	
Коморбидность						
Артериальная гипертензия, n (%)	46 (92,0%)	46 (90,2%)		94,5%	91,0%	
ИБС, n (%)	16 (32,0%)	18 (35,3%)	-	32,1%	37,2%	-
ХОБЛ, n (%)	2 (4,0%)	0 (0%)		5,3%	0 (0%)	
>1 сопутствующего заболевания	18 (36,0%)	18 (35,3%)	-0,015	37,4%	37,2%	0,005
Кортизол до операции, мкг/дл, M ± SD	26,81±12,54	25,09±11,47	-0,143	26,6±12,1	26,1±11,6	-0,041

Примечание. Значения количественных данных представлены в виде M ± SD для нормального распределения или Me [Q1; Q3] для ненормального распределения; значения качественных данных представлены в виде n (%). SMD1 — стандартизованное среднее различие, показатель баланса между группами; значения <0,1 считаются приемлемым балансом. IPTW — метод взвешивания по обратной вероятности назначения лечения; ИМТ — индекс массы тела; ТВВА — тотальная внутривенная анестезия на основе пропофола; ДЕС — ингаляционная анестезия десфлураном; ASA — физический статус по классификации Американского общества анестезиологов; ИБС — ишемическая болезнь сердца; ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь лёгких.

Значимых различий не выявлено — отношение средних доз (ТВВА/ДЕС) составило 1,030 (95% ДИ: 0,953–1,115; $p=0,455$).

В раннем послеоперационном периоде назначение трамадола потребовалось у 9,5% пациентов в группе ТВВА и у 23,3% пациентов в группе ДЕС (IPTW-взвешенные оценки). Относительный риск составил $OR=0,409$ (95% ДИ: 0,153–1,094; $p=0,075$). Тримеперидин применяли только в группе ДЕС (1,7% случаев), тогда как в группе ТВВА его использование не требовалось.

Послеоперационная тошнота и рвота

Уже через 12 часов после операции частота тошноты значительно различалась между группами: 34,7% (95% ДИ: 20,5–48,9%) в группе ДЕС против 3,3% (95% ДИ: 0–8,5%) в группе ТВВА. Аналогичная динамика сохранялась через 24 ч (24,6% против 2,7%) и 48 ч (7,9% против 2,1%) (рис. 3).

Взвешенная частота рвоты в группе ДЕС составила 17%, тогда как в группе ТВВА случаи рвоты не зарегистрированы.

Суммарный относительный риск развития ПОТР (любое событие: тошнота или рвота) был значительно ниже при ТВВА: $OR=0,320$; 95% ДИ: 0,140–0,730; $p=0,007$.

Потребность в антиэметиках также была выше в группе ДЕС: 24% против 8% ($OR=0,340$; 95% ДИ: 0,150–0,770; $p=0,010$).

Оценка хирургического стресс-ответа

Исходные концентрации кортизола были сопоставимы между группами и составили 25,3 (95% ДИ: 21,6–29,0) мкг/дл в ДЕС и 26,1 (95% ДИ: 22,8–29,4) мкг/дл в ТВВА.

Через 24 часа наблюдалось ожидаемое повышение кортизола в обеих группах, затем — снижение к 48 часам.

По данным GEE, фактор времени был значимым ($\beta=10,439$; 95% ДИ: 3,304–17,575; $p=0,004$), тогда как влияние типа анестезии и взаимодействия «группа × время» не оказывали значимого влияния ($p \geq 0,243$).

Гликемия до операции была идентичной между группами (5,16 против 5,09 ммоль/л). Колебания концентрации глюкозы в течение 48 часов после операции также были сопоставимы. GEE-анализ не выявил значимого влияния группы, времени или их взаимодействия ($p \geq 0,130$).

Восстановление функции желудочно-кишечного тракта

Доля пациентов с наличием перистальтики в группах ДЕС и ТВВА сразу после экстубации составила 63,511% и 53,515% соответственно, $OR=0,843$ (95% ДИ: 0,589–1,206; $p=0,349$), к 24 часам — 90,383% и 83,264% ($OR=0,921$; 95% ДИ: 0,765–1,109; $p=0,387$), к 48 часам — 100,000% и 98,110% ($OR=0,981$; 95% ДИ: 0,945–1,019; $p=0,325$).

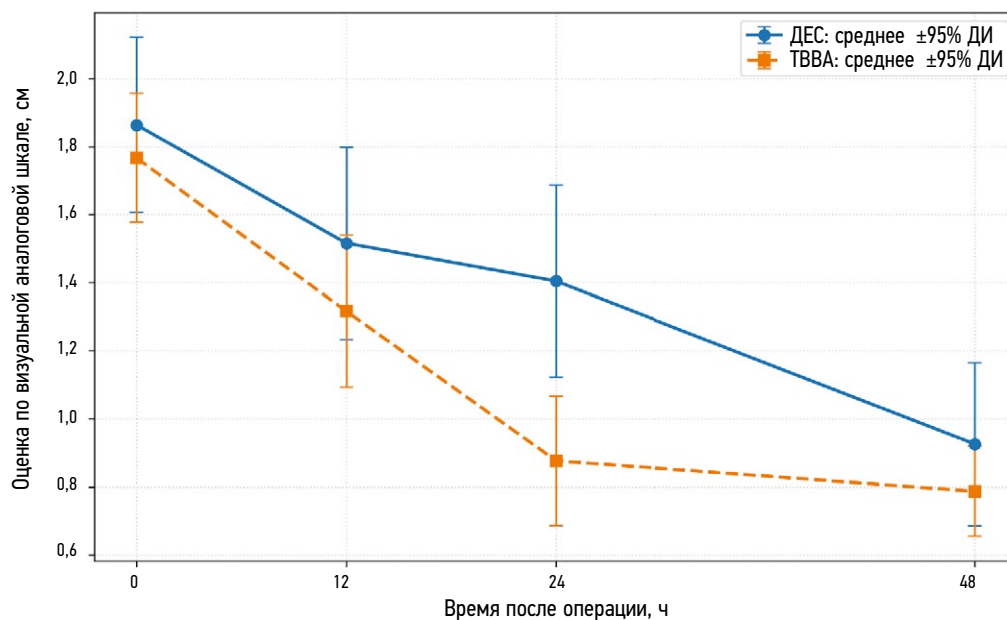


Рис. 2. Динамика послеоперационной боли при движении по визуальной аналоговой шкале в группах ТВВА (тотальная внутривенная анестезия на основе пропофола) и ДЕС (ингаляционная анестезия десфлураном). На графике представлены предсказанные средние значения интенсивности боли у пациентов обеих групп, рассчитанные с использованием модели обобщённых уравнений оценки (GEE) с учётом взвешивания методом обратной вероятности, на временных точках 0, 12, 24 и 48 ч после операции. Вертикальные отрезки соответствуют 95% доверительным интервалам (ДИ).

Fig. 2. Postoperative pain dynamics during movement on A Visual Analog Scale in the groups of TBVA (total intravenous anesthesia based on propofol) and DEС (desflurane inhalation anesthesia). The graph shows the predicted average pain intensity values in patients of both groups, calculated using the generalized estimation equations (GEEs) model, taking into account inverse probability weighting, at time points 0, 12, 24, and 48 hours after surgery. The vertical segments correspond to 95% confidence intervals (CIs).

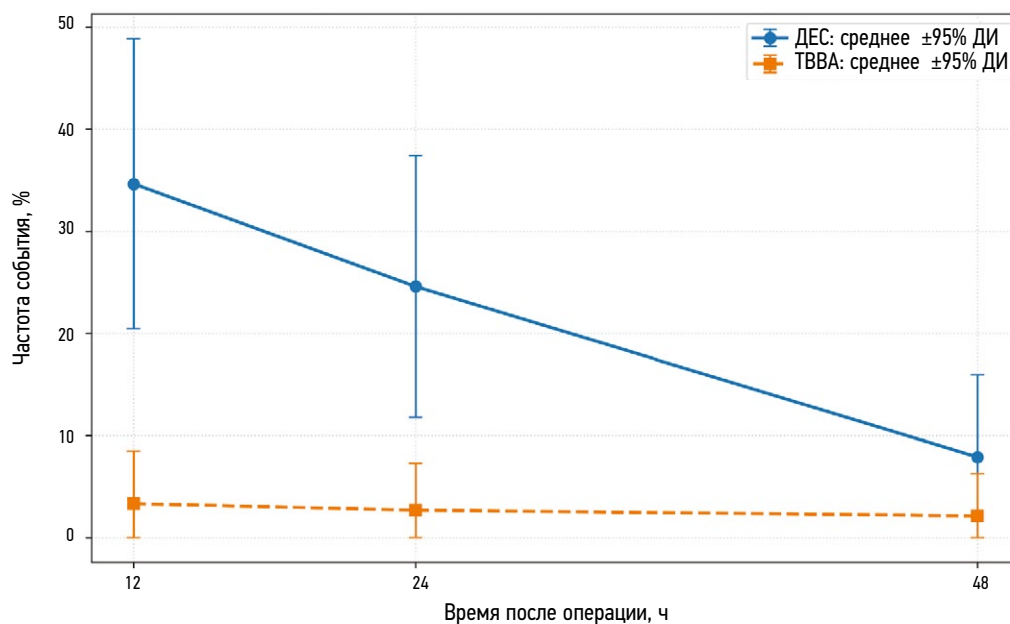


Рис. 3. Динамика послеоперационной тошноты в группах ТВВА (тотальная внутривенная анестезия на основе пропофола) и ДЕС (ингаляционная анестезия десфлураном). На графике представлены предсказанные средние доли послеоперационной тошноты у пациентов обеих групп, рассчитанные с использованием взвешивания методом обратной вероятности, на временных точках 12, 24 и 48 ч после операции. Вертикальные отрезки соответствуют 95% доверительным интервалам (ДИ).

Fig. 3. Postoperative nausea dynamics in the groups of TBVA (total intravenous anesthesia based on propofol) and DEС (desflurane inhalation anesthesia). The graph shows the predicted average proportions of postoperative nausea in patients of both groups, calculated using inverse probability weighting at time points 12, 24, and 48 hours after surgery. The vertical segments correspond to 95% confidence intervals (CIs).

Отхождение газов через 12, 24 и 48 ч в группах ДЕС и ТВВА отметили у 70,159% и 59,482% (ОР=0,848; 95% ДИ: 0,617–1,165; $p=0,308$), 87,578% и 89,945% (ОР=1,027; 95% ДИ: 0,866–1,218; $p=0,760$) и 100,000% и 96,930% (ОР=0,969; 95% ДИ: 0,927–1,013; $p=0,166$) пациентов соответственно.

Стул через 12, 24 и 48 ч отметили у 10,450% и 22,348% (ОР=2,139; 95% ДИ: 0,742–6,164; $p=0,159$), 66,989% и 73,331% (ОР=1,095; 95% ДИ: 0,827–1,450; $p=0,528$) и 82,332% и 91,792% (ОР=1,115; 95% ДИ: 0,930–1,336; $p=0,239$) пациентов соответственно.

Статистически значимых различий между группами по показателям восстановления функции ЖКТ не выявлено.

Гемодинамическая стабильность во время операции

Частота интраоперационной гипотензии составила 15,4% в группе ДЕС и 15,5% в группе ТВВА. Межгрупповые различия отсутствовали (ОР=0,998; 95% ДИ: 0,845–1,179; $p=0,986$).

Безопасность применяемых методик

В ходе исследования ни у одного пациента не было зарегистрировано серьёзных нежелательных явлений, связанных с методом анестезии или применением системного лидокаина. Оба анестезиологических подхода продемонстрировали сопоставимый профиль безопасности.

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

Применение ТВВА на основе пропофолла в сравнении с ингаляционной анестезией десфлураном при лапароскопических колоректальных операциях с применением системной инфузии лидокаина сопровождалось снижением послеоперационной суммарной интенсивности боли на 14,2 ВАШ·ч ($p=0,016$). Кроме того, установлено снижение частоты ПОТР в 3 раза (ОР=0,32; $p=0,007$) и тенденция к уменьшению потребности в опиоидах. ТВВА не повлияла на безопасность, а гемодинамика, стресс-ответ и восстановление ЖКТ были сопоставимы.

Ограничения исследования

Исследование одноцентровое и основано на историческом контроле, что создаёт риск остаточного влияния смешивающих факторов (конфаундинга), несмотря на применение IPTW. Размер выборки был ограничен числом пациентов в исходной когорте, что могло снизить статистическую мощность для некоторых вторичных исходов.

Период наблюдения ограничивался первыми 48 часами, и исследование не включает оценку отдалённых

результатов, включая функциональные и онкологические исходы. Их анализ планируется в дальнейшем.

Возможные источники систематической ошибки

Основным источником систематической ошибки является нерандомизированный дизайн и использование исторической группы контроля. Для снижения влияния смешивающих факторов применена псевдорандомизация (IPTW), обеспечившая сопоставимость групп по ключевым периоперационным характеристикам.

Для уменьшения вариабельности, связанной с процессом лечения, все операции выполнялись теми же хирургическими и анестезиологическими бригадами, по единому протоколу, без изменений в практике отделения. Проспективная когорта набиралась последовательно и без длительного временного разрыва после завершения рандомизированного контролируемого исследования, что снижает риск временного тренда.

Оценка клинических показателей проводилась по стандартизированным методикам и в фиксированные временные точки, что ограничивает информационное смещение.

Интерпретация результатов исследования

Позитивное влияние ТВВА на основе пропофолла на развитие ПОТР является хорошо изученным и подтверждённым в многочисленных рандомизированных исследованиях и метаанализах [9, 11, 20, 21]. В то же время данные о влиянии методики поддержания анестезии на выраженность послеоперационной боли являются менее однозначными, особенно в условиях современных ERAS-протоколов и мультимодальной аналгезии. При лапароскопической колоректальной хирургии, где снижение болевого синдрома и опиоидной нагрузки является одним из ключевых компонентов ускоренного восстановления [1–4], вопрос клинической значимости выбора методики поддержания анестезии в отношении боли сохраняет актуальность.

В настоящем исследовании, несмотря на отсутствие статистически значимого основного эффекта методики анестезии в модели повторных измерений GEE, выявлены различия интенсивности послеоперационной боли во времени между группами. Так, на 24-м часу после операции предсказанные средние значения боли в группе ТВВА были ниже, чем в группе ДЕС, что сопровождалось погранично значимым взаимодействием «группа × время» ($\beta=-0,431$; 95% ДИ: $-0,866$ до $0,004$; $p=0,052$).

Следует подчеркнуть, что данный результат отражает различие в динамике снижения боли, а не простое межгрупповое сравнение в отдельной временной точке. Иными словами, у пациентов, получавших ТВВА, снижение интенсивности боли к 24-му часу после операции было более выраженным по сравнению с группой ДЕС относительно исходного уровня. Отсутствие значимого основного эффекта группы указывает на то, что в среднем за весь

период наблюдения различия между методиками анестезии были умеренными, однако траектория болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде отличалась.

Наиболее убедительные различия между методиками анестезии отражены в результатах сравнения интегрального показателя боли. Площадь под кривой боли (AUC 0–48 ч) в группе ТВВА была статистически значимо ниже по сравнению с группой ДЕС, что отражает уменьшение суммарной болевой экспозиции в течение первых двух суток после операции. Снижение AUC на 14,2 ВАШ·ч указывает на клинически значимое уменьшение общей болевой нагрузки у пациентов группы ТВВА.

Полученные данные согласуются с результатами ранее опубликованных исследований и метаанализов, в которых ТВВА на основе пропофола ассоциировалась с более благоприятным профилем послеоперационной боли по сравнению с ингаляционными анестетиками [13–15, 22]. Возможные механизмы включают центральные антиноцицептивные эффекты пропофола, снижение центральной сенситизации, а также опосредованный опиоидсберегающий эффект, имеющий особое значение в рамках ERAS-протоколов [22, 23].

Следует отметить, что во всех случаях применяли продлённую внутривенную инфузию лидокаина, обладающую доказанным анальгетическим и противовоспалительным действием [5–7, 24]. Это могло способствовать снижению абсолютной интенсивности боли в обеих группах и нивелировать межгрупповые различия на отдельных временных точках. В этих условиях интегральный показатель AUC оказался более чувствительным инструментом для выявления различий в суммарной болевой нагрузке, чем анализ отдельных измерений боли.

Вторичной, но клинически значимой конечной точкой исследования являлась ПОТР. В отличие от болевого синдрома, антиэметическое влияние пропофола уже отражено в исследованиях высокого уровня доказательности [9, 11, 20, 21]. В этой связи анализ ПОТР в настоящем исследовании рассматривался прежде всего как подтверждающий исход, позволяющий оценить воспроизводимость ожидаемого эффекта в условиях применённого нами протокола мультимодальной анальгезии, основанного на продлённой инфузии лидокаина.

Полученные результаты демонстрируют выраженное и статистически значимое снижение частоты ПОТР при использовании ТВВА на основе пропофола по сравнению с ингаляционной анестезией десфлураном. Уже через 12 часов после операции частота тошноты в группе ДЕС превышала треть наблюдений, в то время как в группе ТВВА регистрировались лишь единичные эпизоды; аналогичная тенденция сохранялась и на последующих временных точках. Суммарный риск развития ПОТР в первые 48 часов был статистически значимо ниже при использовании пропофола (OR=0,320; 95% ДИ: 0,140–0,730; $p=0,007$), а потребность в антиэметиках также была существенно ниже в группе ТВВА.

Следует подчеркнуть, что включённая в исследование популяция изначально относилась к группе повышенного риска ПОТР. Лапароскопическая техника оперативного вмешательства и обязательное применение опиоидов в периоперационном периоде являются независимыми и хорошо известными факторами риска развития ПОТР [11, 20, 21]. Для лапароскопических вмешательств показана более высокая частота ПОТР по сравнению с открытыми операциями, что связывают с влиянием пневмоперитонеума, растяжением брюшины, вагусной афферентной стимуляцией и изменением спланхического кровотока [11, 20].

Механизмы снижения риска ПОТР при применении пропофола являются многофакторными. Помимо прямого центрального противорвотного эффекта, связанного с модуляцией серотонинергических и дофаминергических путей и подавлением активности триггерной зоны рвотного центра [20, 22], важную роль играет опиоидсберегающий потенциал ТВВА.

Потребность в дополнительной анальгезии в послеоперационном периоде рассматривалась как вторичная конечная точка, тесно связанная с выраженностью болевого синдрома и клинической значимостью выявленных различий по первичному исходу.

В настоящем исследовании суммарная доза интраоперационного фентанила была сопоставимой между группами, что указывает на сходный уровень интраоперационной ноцицептивной нагрузки и исключает влияние различий в базовой анальгезии на послеоперационные исходы.

В раннем послеоперационном периоде отмечалась отчётливая тенденция к снижению потребности в опиоидных анальгетиках у пациентов, получавших ТВВА на основе пропофола. Назначение трамадола требовалось почти в 2,5 раза реже в группе ТВВА по сравнению с группой десфлурана (OR=0,409; 95% ДИ: 0,153–1,094; $p=0,075$), а применение тримеперидина как анальгетика «спасения» отмечалось исключительно в группе ингаляционной анестезии. Несмотря на пограничный уровень статистической значимости для назначения трамадола, направление эффекта полностью согласуется с данными литературы [14, 15, 25, 26]. Помимо этого, абсолютное снижение риска на 13,8 процентных пункта мы оцениваем как клинически существенное, а вероятной причиной отсутствия строгой статистической значимости является недостаточная мощность исследования, обусловленная фиксированным размером исторической когорты.

Следует также отметить, что во всех случаях применяли продлённую внутривенную инфузию лидокаина, который обладает выраженным опиоидсберегающим эффектом [5–7]. Это могло дополнительно снизить абсолютную частоту назначения опиоидов в обеих группах и ограничить возможность выявления статистически значимых различий.

Оценка гормональных и метаболических показателей рассматривалась как вторичная конечная точка,

отражающая выраженность системного хирургического стресс-ответа и возможные физиологические различия между методами поддержания анестезии. В послеоперационном периоде в обеих группах наблюдали ожидаемую динамику стресс-ответа с повышением концентрации кортизола через 24 часа после операции и последующим снижением к 48 часам. При этом ни тип поддержания анестезии, ни взаимодействие факторов «группа × время» не оказывали статистически значимого влияния на динамику кортизола и гликемии. Полученные данные указывают на сопоставимую выраженность эндокринно-метаболического стресс-ответа при использовании ТВВА на основе пропофола и ингаляционной анестезии десфлураном в условиях стандартизированного протокола периоперационного ведения.

Следует отметить, что данные литературы о влиянии различных методов анестезии на хирургический стресс-ответ остаются противоречивыми. В систематических обзорах и метаанализах показано, что как пропофол, так и ингаляционные анестетики могут по-разному влиять на концентрации кортизола и воспалительных медиаторов в плазме, однако эти различия не всегда трансформируются в клинически значимые эффекты [10, 12]. Отсутствие различий в нашем исследовании согласуется с выводами о гетерогенности и ограниченной клинической значимости влияния типа анестезии на системный стресс-ответ. Помимо этого, системное введение лидокаина обладает доказанным противовоспалительным и стресс-модулирующим действием [5–7, 24, 26], что также могло способствовать снижению выраженности эффекта методики анестезии на показатели стресс-ответа.

Сроки восстановления перистальтики, отхождения газов и стула не различались между группами. Этот результат соответствует данным ERAS-рекомендаций, где подчёркивается отсутствие убедительных доказательств превосходства какого-либо метода поддержания анестезии в отношении восстановления моторики ЖКТ [2]. Вероятно, ключевыми детерминантами восстановления являются опиоидсберегающая мультимодальная анальгезия, отказ от закиси азота, контролируемая инфузионная терапия и ранняя активизация — факторы, единообразно реализованные в обеих когортах.

Частота эпизодов интраоперационной гипотензии была идентичной между группами, что свидетельствует о сопоставимом гемодинамическом профиле десфлурана и пропофола в условиях стандартизированного протокола и адекватной анальгезии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях лапароскопической колоректальной хирургии и стандартизированной мультимодальной анальгезии с применением продлённой внутривенной инфузии лидокаина ТВВА на основе пропофола по сравнению с ингаляционной анестезией десфлураном ассоциировалась со

снижением интенсивности послеоперационной боли в течение первых 48 часов после операции. Этот результат подкреплялся снижением потребности в послеоперационных опиоидных анальгетиках у пациентов группы ТВВА.

Помимо этого, применение ТВВА в этой когорте пациентов сопровождалось выраженным снижением частоты ПОТР и меньшей потребностью в антиэметической терапии, что воспроизводит хорошо известный и ожидаемый эффект анестезии на основе пропофола.

При этом показатели хирургического стресс-ответа (кортизол, гликемия), гемодинамическая стабильность и скорость восстановления функции ЖКТ были сопоставимыми между методиками анестезии. Такое отсутствие различий по большинству вторичных исходов, вероятно, отражает эффект внутривенной инфузии лидокаина, который уменьшает ноцицептивную стимуляцию и обладает противовоспалительным действием, снижая различия между типами анестезии.

Таким образом, полученные результаты подтверждают, что выбор ТВВА на основе пропофола может обеспечивать более благоприятный профиль послеоперационной боли в колоректальной хирургии и значительно снизить частоту ПОТР без компромисса в отношении безопасности и других клинических исходов. Дальнейшие исследования необходимы для оценки влияния типа анестезии на отдалённые функциональные и онкологические результаты.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Политов М.Е. — разработка дизайна исследования, разработка концепции статьи, визуализация данных, статистическая обработка данных, написание и редактирование текста статьи, обоснование научной значимости; Евсюкова М.А. — разработка дизайна исследования, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи; Мукуева Е.И. — поиск и анализ (полнотекстовых англоязычных) источников, визуализация данных, статистическая обработка данных, написание текста статьи; Каленкова М.О. — получение и анализ фактических данных; Баранова Е.Д. — поиск и анализ (полнотекстовых англоязычных) источников, написание и редактирование текста статьи; Хубезов Д.А. — получение и анализ фактических данных; Овечкин А.М. — проектное руководство, разработка дизайна исследования, разработка концепции статьи, анализ фактических данных, редактирование и проверка текста статьи, утверждение текста статьи. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Этическая экспертиза. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), протокол № 25–22 от 08.12.2022.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов (личных, профессиональных или финансовых), связанных с третьими лицами (коммерческими, некоммерческими, частными), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи, а также иных отношений, деятельности и интересов за последние три года, о которых необходимо сообщить.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Все данные, полученные в настоящей работе, доступны в статье.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions: M.E. Politov: conceptualization, methodology, visualization, formal analysis, writing—original draft, writing—review & editing; M.A. Evsyukova: methodology, investigation, formal analysis, writing—original draft, writing—review & editing; E.I. Mukueva: investigation, data curation, formal analysis, visualization, writing—original draft; M.O. Kalenkova: investigation, formal analysis; E.D. Baranova: investigation, data curation, writing—original draft, writing—review & editing; D.A. Hubesov: investigation, formal analysis; A.M. Ovechkin:

conceptualization, methodology, supervision, formal analysis, writing—review & editing, manuscript approval. All the authors approved the version of the manuscript to be published and agreed to be accountable for all aspects of the work, ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Ethics approval: The study was approved by the Local Ethics Committee of Sechenov First Moscow State Medical University (Minutes No. 25-22 dated December 8, 2022).

Funding sources: No funding.

Disclosure of interests: The authors have no relationships, activities, or interests for the last three years related to for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality: No previously published materials (text, images, or data) were used in this work.

Data availability statement: All data generated during this study are available in this article.

Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this article.

Provenance and peer-review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved two external reviewers, a member of the editorial board, and the in-house scientific editor.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- Gustafsson UO, Rockall TA, Wexner S, et al. Guidelines for perioperative care in elective colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society recommendations 2025. *Surgery*. 2025;184:109397. doi: 10.1016/j.surg.2025.109397 EDN: ZDSELE
- Sauro KM, Smith C, Ibadin S, et al. Enhanced recovery after surgery guidelines and hospital length of stay, readmission, complications, and mortality. *JAMA Network Open*. 2024;7(6):e2417310. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2024.17310 EDN: PVOLUI
- Simpson J, Bao X, Agarwala A. Pain Management in Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Protocols. *Clinics in Colon and Rectal Surgery*. 2019;32(02):121–128. doi: 10.1055/s-0038-1676477
- Kehlet H, Dahl JB. Anaesthesia, surgery, and challenges in postoperative recovery. *The Lancet*. 2003;362(9399):1921–1928. doi: 10.1016/s0140-6736(03)14966-5 EDN: GMRRTS
- Rollins KE, Javanmard-Emamghissi H, Scott MJ, Lobo DN. The impact of peri-operative intravenous lidocaine on postoperative outcome after elective colorectal surgery. *European Journal of Anaesthesiology*. 2020;37(8):659–670. doi: 10.1097/eja.0000000000001165 EDN: XIARZ
- Wongyingsinn M, Baldini G, Charlebois P, et al. Intravenous lidocaine versus thoracic epidural analgesia. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2011;36(3):241–248. doi: 10.1097/aap.0b013e31820d4362
- Evsyukova MA, Politov ME, Grendo EU, et al. Comparison of the effectiveness and safety of prolonged intravenous lidocaine infusion and epidural analgesia in laparoscopic colorectal surgery: a randomized controlled trial. *Annals of Critical Care*. 2025;3(3):64–79. doi: 10.21320/1818-474x-2025-3-64-79 EDN: CEFETU
- Hasselager RP, Hallas J, Gögenur I. Inhalation anaesthesia compared with total intravenous anaesthesia and postoperative complications in colorectal cancer surgery: an observational registry-based study†. *British Journal of Anaesthesia*. 2022;129(3):416–426. doi: 10.1016/j.bja.2022.03.019 EDN: RNAXLD
- Daccache N, Wu Y, Jeffries SD, et al. Safety and recovery profile of patients after inhalational anaesthesia versus target-controlled or manual total intravenous anaesthesia: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Anaesthesia*. 2025;134(5):1474–1485. doi: 10.1016/j.bja.2025.02.007 EDN: RIPCD5
- Alhayan A, McSorley S, Roxburgh C, et al. The effect of anesthesia on the postoperative systemic inflammatory response in patients undergoing surgery: A systematic review and meta-analysis. *Surgery Open Science*. 2019;2(1):1–21. doi: 10.1016/j.sopen.2019.06.001 EDN: AUTGCT
- Gan TJ, Belani KG, Bergese S, et al. Fourth consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesthesia & Analgesia*. 2020;131(2):411–448. doi: 10.1213/ane.0000000000004833 EDN: WQFFND
- Ivascu R, Torsin LI, Hostiu L, et al. The Surgical Stress Response and Anesthesia: A Narrative review. *Journal of Clinical Medicine*. 2024;13(10):3017. doi: 10.3390/jcm13103017 EDN: LATT0X
- Akkurt BCO, Temiz M, Inanoglu K, et al. Comparison of recovery characteristics, postoperative nausea and vomiting, and gastrointestinal motility with total intravenous anesthesia with propofol versus inhalation anesthesia with desflurane for laparoscopic cholecystectomy: A randomized controlled study. *Current Therapeutic Research*. 2009;70(2):94–103. doi: 10.1016/j.curtheres.2009.04.002
- Wong SSC, Choi EKY, Chan WS, Cheung CW. Propofol total intravenous anaesthesia versus inhalational anaesthesia for acute postoperative pain in patients with morphine patient-controlled analgesia: a large-scale retrospective study with covariate adjustment. *BMC Anesthesiology*. 2022;22(1):140. doi: 10.1186/s12871-022-01683-9 EDN: ACEQTO
- Chan ACS, Qiu Q, Choi SW, et al. Effects of Intra-Operative Total Intravenous Anaesthesia with Propofol versus Inhalational Anaesthesia with Sevoflurane on Post-Operative Pain in Liver Surgery: A Retrospective Case-Control Study. *PLoS ONE*. 2016;11(2):e0149753. doi: 10.1371/journal.pone.0149753
- Hu H, Niu Z, Song J, Wang T, Qi D. Effects of total intravenous anaesthesia versus inhalation anaesthesia on gastrointestinal function recovery after laparoscopic hysterectomy: A randomised controlled trial. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2025;69(9):909–917. doi: 10.4103/ija.ija_105_25 EDN: YLQMNH
- Oh TK, Jo H, Song IA. Propofol-based intravenous anesthesia is associated with improved survival outcomes after major cancer surgery: a nationwide cohort study in South Korea. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2023;76(5):461–470. doi: 10.4097/kja.22747 EDN: EYXCZO
- Tang Y, Tang L, Yao Y, Huang H, Chen B. Effects of anesthesia on long-term survival in cancer surgery: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*. 2024;10(3):e24791. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e24791 EDN: ZCXOHG
- Bezu L, Öksüz DA, Bell M, et al. Perioperative Immunosuppressive Factors during Cancer Surgery: An Updated Review. *Cancers*. 2024;16(13):2304. doi: 10.3390/cancers16132304 EDN: ZJXJFO
- Kovac AL. Pathophysiology and risk factors for postoperative nausea and vomiting in adults and children. *BJA Education*. 2025;25(6):234–239. doi: 10.1016/j.bjae.2025.02.003 EDN: UPZQNX

21. Apfel CC, Heidrich FM, Jukar-Rao S, et al. Evidence-based analysis of risk factors for postoperative nausea and vomiting. *British Journal of Anaesthesia*. 2012;109(5):742–753. doi: 10.1093/bja/aes276
22. Qiu Q, Choi SW, Wong SSC, Irwin MG, Cheung CW. Effects of intraoperative maintenance of general anaesthesia with propofol on postoperative pain outcomes — a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*. 2016;71(10):1222–1233. doi: 10.1111/anae.13578
23. Ovechkin AM, Politov ME, Sokologorsky SV, Evsyukova MA. Propofol vs inhalation anesthetics: can we talk about the renaissance of total intravenous anesthesia? *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*. 2021;(5):71. doi: 10.17116/anaesthesiology202105171 EDN: QONYQF
24. Castro I, Carvalho P, Vale N, et al. Systemic Anti-Inflammatory Effects of Intravenous Lidocaine in Surgical Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*. 2023;12(11):3772. doi: 10.3390/jcm12113772 EDN: BGWUQG
25. Serna-Muñoz R, Ramírez-Valencia MaF, Cruz-Castañeda G, et al. Current developments in the management of post-operative nausea and vomiting. *Anales Médicos De La Asociación Médica Del Centro Médico ABC*. 2024;69(4). doi: 10.24875/amh.24000009 EDN: IKXSOP
26. Khoronenko VE, Koroleva IS, Trifanov VS. Modern approaches to perioperative pain management and protecting against surgical stress in major abdominal surgeries: a narrative review. *Annals of Critical Care*. 2025;3:114–128. doi: 10.21320/1818-474X-2025-3-114-128 EDN: LVRRYA

ОБ АВТОРАХ

* **Политов Михаил Евгеньевич**, канд. мед. наук, доцент;
адрес: Россия, 119991, Москва, ул. Трубейская, д. 8, стр. 2;
ORCID: 0000-0003-0623-4927;
eLibrary SPIN: 2048-9705;
e-mail: politov_m_e@staff.sechenov.ru

Евсюкова Мария Александровна;
ORCID: 0000-0003-3799-5884;
eLibrary SPIN: 9592-9890;
e-mail: docevs@mail.ru

Мукуева Елизавета Исмаиловна;
ORCID: 0009-0008-8094-2968;
e-mail: jagarliesa@outlook.com

Каленкова Марина Олеговна;
ORCID: 0000-0001-6381-7171;
e-mail: chukovachukova@gmail.com

Баранова Евгения Дмитриевна;
ORCID: 0009-0007-2844-7401;
e-mail: baranova.zhenya03@mail.ru

Хубезов Дмитрий Анатольевич;
ORCID: 0000-0003-2688-6842;
e-mail: dkhubezov@gmail.com

Овечкин Алексей Михайлович, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0002-3453-8699;
eLibrary SPIN: 1277-9220;
e-mail: ovechkin_a_m@staff.sechenov.ru

AUTHORS INFO

* **Mikhail E. Politov**, MD, Cand. Sci. (Medicine), Assistant Professor;
address: 8 Trubetskaya st, bldg 2, Moscow, Russia, 119991;
ORCID: 0000-0003-0623-4927;
eLibrary SPIN: 2048-9705;
e-mail: politov_m_e@staff.sechenov.ru

Maria A. Evsyukova;
ORCID: 0000-0003-3799-5884;
eLibrary SPIN: 9592-9890;
e-mail: docevs@mail.ru

Elizaveta I. Mukueva;
ORCID: 0009-0008-8094-2968;
e-mail: jagarliesa@outlook.com

Marina O. Kalenkova;
ORCID: 0000-0001-6381-7171;
e-mail: chukovachukova@gmail.com

Evgeniya D. Baranova;
ORCID: 0009-0007-2844-7401;
e-mail: baranova.zhenya03@mail.ru

Dmitriy A. Hubesov;
ORCID: 0000-0003-2688-6842;
e-mail: dkhubezov@gmail.com

Alexei M. Ovechkin, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0002-3453-8699;
eLibrary SPIN: 1277-9220;
e-mail: ovechkin_a_m@staff.sechenov.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author