



Интракамеральные антибиотики в профилактике послеоперационной внутриглазной гнойной инфекции различного генеза

С.А. Абакаров, к.м.н., М.А. Дрозд, И.А. Лоскутов, д.м.н.

Адрес для переписки: Сапиюлла Анварович Абакаров, Boss@limesmedia.ru

Для цитирования: Абакаров С.А., Дрозд М.А., Лоскутов И.А. Интракамеральные антибиотики в профилактике послеоперационной внутриглазной гнойной инфекции различного генеза. Эффективная фармакотерапия. 2026; 22 (21): 100–104.

DOI 10.33978/2307-3586-2026-22-21-100-104

Послеоперационный эндофтальмит остается редким, но крайне тяжелым осложнением интраокулярной хирургии, способным привести к необратимой утрате зрительных функций. За последние два десятилетия интракамеральное введение антибиотиков заняло прочное место среди эффективных методов профилактики данного осложнения. В статье проанализирована современная доказательная база применения интракамеральных антибиотиков, рассмотрены основные препараты (цефуроксим, моксифлоксацин, ванкомицин), их эффективность, профиль безопасности, а также барьеры для широкого внедрения в клиническую практику. Особое внимание уделено данным крупных метаанализов последних лет, включая анализ более 5,6 млн операций, подтверждающим снижение риска эндофтальмита на 69% при использовании интракамеральных антибиотиков. Обсуждаются проблемы антибиотикорезистентности, редкие осложнения (геморрагический окклюзивный ретинальный васкулит на фоне применения ванкомицина) и перспективы персонализированного подхода к профилактике. Представлены собственные данные авторов, опубликованные в ведущих отечественных изданиях.

Ключевые слова: интракамеральные антибиотики, послеоперационный эндофтальмит, цефуроксим, моксифлоксацин, ванкомицин, профилактика инфекций, хирургия катаракты

Введение

Катаракта остается основной причиной обратимой слепоты в мире, а факоэмульсификация с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) является одной из наиболее часто выполняемых хирургических процедур в офтальмологии – свыше 20 млн операций в год [1, 2]. Несмотря на совершенствование микроинвазивных доступов и широкое применение антисептиков, послеоперационный эндофтальмит (ПОЭ) представляет серьезную проблему. Частота этого осложнения после плановых операций составляет 0,02–0,1%, а при наличии факторов риска (сахарный диабет, псевдоэкзофалиативный синдром, интраоперационный разрыв задней капсулы) может достигать 0,5–1,0% [3, 4]. Последствия ПОЭ катастрофичны: даже при своевременном начале лечения до 40% пациентов утрачивают предметное зрение, а в 10–20% случаев требуется удаление глазного яблока [5, 6].

В эволюции методов профилактики ПОЭ можно выделить несколько этапов: от системной антибиотикотерапии и субконъюнктивальных инъекций до локального применения антисептиков и интракамерального введения антибиотиков [7]. Переломным моментом стало исследование Европейского общества катарактальных и рефракционных хирургов (ESCRS), завершившееся в 2007 г. и продемонстрировавшее пятикратное снижение риска ПОЭ при использовании интракамерального цефуроксима [8]. За последние полтора десятилетия накоплен огромный клинический опыт, опубликованы десятки рандомизированных исследований и метаанализов, посвященных оценке в общей сложности более 5,6 млн операций [9, 10].

Однако, несмотря на убедительную доказательную базу, интракамеральная профилактика внедрена далеко не во всех странах и клиниках. Сохраняется ряд нерешенных вопросов [11, 12]:

- какой препарат оптимален (цефуроксим, моксифлоксацин, ванкомицин);
- какова реальная частота редких, но тяжелых осложнений, таких как геморрагический окклюзивный ретинальный васкулит (ГОРВ);
- следует ли дополнять интракамеральное введение антибиотиков послеоперационными инстилляциями;
- как меняется профиль антибиотикорезистентности и влияет ли рутинное введение антибиотиков в переднюю камеру на этот процесс.

В последние годы появились новые данные, требующие пересмотра некоторых устоявшихся представлений. Масштабный метаанализ 2025 г. продемонстрировал снижение риска ПОЭ на 69% при использовании интракамеральных антибиотиков, но также показал, что добавление к схеме лечения топических антибиотиков не дает дополнительных преимуществ [13]. Исследования безопасности подтвердили отсутствие значимого токсического воздействия моксифлоксацина и цефуроксима в стандартных дозах на эндотелий роговицы [14]. Одновременно возрастает осторожность в отношении ванкомицина в связи с риском развития ГОРВ [15]. В работах отечественных авторов последних лет также подробно освещены различные аспекты профилактики и лечения эндофтальмита, включая вопросы антибиотикопрофилактики [16–23].

Цель настоящего обзора – систематизировать современные данные об эффективности и безопасности интракамеральных антибиотиков, провести сравнительный анализ основных препаратов (цефуроксим, моксифлоксацин, ванкомицин), оценить место метода в современных клинических рекомендациях и определить перспективные направления дальнейших исследований.

Эпидемиология и этиология послеоперационного эндофтальмита

ПОЭ развивается вследствие интраокулярной контаминации микроорганизмами, происходящими преимущественно из собственной микрофлоры век и конъюнктивы пациента. Спектр возбудителей остается относительно стабильным: доминируют грамположительные кокки, прежде всего коагулазонегативные стафилококки (в частности, *Staphylococcus epidermidis*), на долю которых приходится 60–80% [19, 20]. *S. aureus*, *Streptococcus* spp. и *Enterococcus* spp. встречаются реже, однако ассоциированы с более тяжелым клиническим течением. Грамотрицательная флора (*Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella* spp., *Escherichia coli*) выявляется в 6–20% наблюдений. Грибковая этиология отмечается в 3–8% случаев.

К факторам риска развития ПОЭ относят разрыв задней капсулы с выпадением стекловидного тела (повышение риска более чем в шесть раз), пожилой возраст, мужской пол, сахарный диабет, иммуносупрессию, блефарит и другие воспалительные заболевания глазной поверхности [21].

Методы профилактики: эволюция и современное состояние

Предоперационная подготовка

Наиболее универсальным и признанным методом профилактики остается обработка операционного поля и конъюнктивальной полости раствором повидон-йода. Применение 5–10% раствора за 5–10 минут до разреза имеет уровень доказательности I и рекомендуется всеми клиническими руководствами.

Топические антибиотики

Традиционно широко применялись инстилляционные антибиотики (фторхинолоны, аминогликозиды) до и после операции. Однако метаанализы последних лет ставят под сомнение необходимость рутинного использования топических антибиотиков у пациентов, получающих интракамеральную профилактику. Масштабный метаанализ M.L. Passaro и соавт., включивший более 1,2 млн операций, не выявил статистически значимых различий в частоте эндофтальмита между группами пациентов, получавших только интракамеральные антибиотики, и группой комбинированного применения интракамеральных и топических препаратов ($p = 0,97$) [10]. Эти данные имеют важное практическое значение, поскольку отказ от рутинного назначения топических антибиотиков снижает антибиотическую нагрузку, риск развития резистентности и улучшает приверженность пациентов лечению [20].

Интракамеральные антибиотики

Интракамеральное введение предполагает инъекцию раствора антибиотика непосредственно в переднюю камеру глаза по завершении основного этапа операции, перед гидратацией разрезов. Преимущества метода заключаются в достижении высокой концентрации препарата в месте потенциальной контаминации, независимости от комплаентности пациента, однократном введении и отсутствии системных побочных эффектов [16].

Метаанализы последних лет

Наиболее масштабное обобщение данных представлено в опубликованном в декабре 2025 г. метаанализе 25 исследований с общим числом участников 5 665 621. Согласно полученным результатам, применение интракамеральных антибиотиков снижает риск развития ПОЭ на 69% (отношение шансов (ОШ) 0,31; 95% доверительный интервал (ДИ) 0,15–0,61). Столь впечатляющая выборка придает результатам высокую степень достоверности [2].

Результаты рандомизированных контролируемых исследований

Метаанализ, ограниченный только рандомизированными контролируемыми исследованиями (РКИ) (шесть РКИ; 4438 пациентов), подтвердил эффективность интракамерального моксифлоксацина: относительный риск (ОР) развития эндофтальмита составил 0,22 (95% ДИ 0,07–0,77; $p = 0,02$). Чувствительный

Сравнительная характеристика интракамеральных антибиотиков

Характеристика	Цефуроксим	Моксифлоксацин	Ванкомицин
Класс	Цефалоспорин второго поколения	Фторхинолон четвертого поколения	Гликопептид
Механизм действия	Ингибирование синтеза клеточной стенки	Ингибирование ДНК-гиразы и топоизомеразы IV	Ингибирование синтеза клеточной стенки
Спектр действия	Грамположительные и многие грамотрицательные	Широкий спектр (включая атипичные микроорганизмы)	Только грамположительные
Рекомендуемая доза	1,0 мг в 0,1 мл	0,1–0,5 мг в 0,05 мл	1,0 мг в 0,1 мл
Наличие готовой формы	Апрокам (Европа)	Vigamox (off-label)	Требует разведения
ОР эндофтальмита	0,31	0,22–0,24	0,11
Особые риски	Аллергические реакции (редко)	Низкая токсичность	ГОРВ (редкое, но тяжелое осложнение)

анализ, исключивший исследования с высоким риском систематической ошибки, сохранил статистическую значимость (ОР 0,183; $p = 0,03$) при отсутствии гетерогенности ($I^2 = 0\%$) [4].

Особые клинические ситуации

Отдельного внимания заслуживает эффективность интракамеральных антибиотиков у пациентов с разрывом задней капсулы – фактором, повышающим риск эндофтальмита более чем в шесть раз. Метаанализ, включивший девять исследований (153 690 пациентов), продемонстрировал значимое снижение частоты эндофтальмита при использовании интракамеральных антибиотиков в этой группе высокого риска (ОР 0,41; 95% ДИ 0,26–0,65; $p < 0,001$). На фоне применения моксифлоксацина эффект был еще более выраженным (ОР 0,33; $p < 0,001$) [3].

Сравнительная характеристика основных препаратов

В клинической практике широко применяются три препарата: цефуроксим, моксифлоксацин и ванкомицин. Выбор конкретного средства зависит от региональных особенностей, доступности зарегистрированных форм и локального профиля антибиотикорезистентности [17]. Сравнительная характеристика интракамеральных антибиотиков представлена в таблице.

Цефуроксим

Цефуроксим стал первым препаратом, для которого в крупном многоцентровом исследовании была доказана эффективность в профилактике эндофтальмита [8]. В Европе доступна готовая форма Апрокам, что существенно снижает риск ошибок при разведении и контаминации. Ограничениями являются недостаточная активность в отношении *Enterococcus* spp. и метициллин-резистентных стафилококков, а также необходимость разведения, если готовая форма недоступна.

Моксифлоксацин

Моксифлоксацин в последние годы привлекает все больше внимания благодаря широкому спектру действия (большинство грамположительных и грамотрицательных возбудителей), а также наличию готовой стерильной офтальмологической формы (Vigamox), что позволяет использовать препарат off-label без дополнительного разведения [17]. В метаанализах моксифлоксацин продемонстрировал высокую эффективность (ОР 0,22–0,24), сопоставимую с цефуроксимом. Важным преимуществом является отсутствие ассоциации с ГОРВ. Исследования безопасности подтверждают отсутствие значимого токсического воздействия на эндотелий роговицы: метаанализ не выявил различий в изменении плотности эндотелиальных клеток (MD 22,17; 95% ДИ -8,53–52,88; $p = 0,16$) и центральной толщины роговицы (MD -0,03; $p = 0,88$) между группой моксифлоксацина и контрольной группой [14].

Ванкомицин

Ванкомицин проявляет наиболее высокую активность в отношении грамположительной флоры, включая метициллин-резистентный золотистый стафилококк (MRSA). В метаанализе он продемонстрировал самое низкое отношение шансов (0,11). Однако его применение ограничено из-за риска развития редкого, но крайне тяжелого осложнения – ГОРВ [15]. Осложнение развивается на первой-второй неделе после неосложненной операции и характеризуется безболезненной потерей зрения, геморрагическими инфарктами сетчатки и окклюзией сосудов. В связи с этим многие эксперты призывают к ограничению рутинного применения ванкомицина для профилактики, резервируя его для случаев с высоким риском грамположительной инфекции при наличии документированной резистентности к другим препаратам.

Безопасность интракамеральных антибиотиков

Эндотелиальная токсичность

Наибольшие опасения при введении любых препаратов в переднюю камеру глаза связаны с потенциальным

повреждением эндотелия роговицы. Систематический обзор рандомизированных исследований не выявил клинически значимого снижения плотности эндотелиальных клеток при использовании стандартных доз цефуроксима (1,0 мг) и моксифлоксацина (0,1–0,5 мг) [14].

Синдром токсического переднего сегмента

Синдром токсического переднего сегмента (TASS) может развиваться при попадании в переднюю камеру любых токсических агентов, включая неправильно разведенные антибиотики, консерванты, эндотоксины. Риск развития этого синдрома существенно снижается при использовании готовых коммерческих форм (например, Aпрокам) по сравнению с экстемпоральным приготовлением растворов в операционной [18].

Редкие осложнения

Помимо ГОРВ, ассоциированного с ванкомицином, описаны единичные случаи макулярного отека, ишемии и отслойки сетчатки при использовании интракамеральных антибиотиков, однако частота этих осложнений незначительна и не превышает фоновую [15].

Организационные аспекты и барьеры внедрения

Несмотря на убедительную доказательную базу, интракамеральная профилактика внедрена далеко не во всех странах и клиниках. Причин несколько [5, 7]:

- отсутствие готовых коммерческих форм во многих странах (особенно в США), что вынуждает использовать разведенные в аптеке или операционной растворы с риском ошибок и контаминации;
- опасения по поводу токсичности и редких осложнений;
- стоимостные соображения – затраты на закупку препаратов;
- отсутствие единого стандарта и различия в клинических рекомендациях разных стран.

В странах, где доступны готовые формы (Великобритания, Франция, другие страны Европы), уровень внедрения интракамеральной профилактики превышает 80–90%.

Необходимость локального мониторинга резистентности

Важным аспектом, определяющим эффективность любой антибактериальной стратегии, является локальный профиль антибиотикорезистентности. Возрастающая частота метициллин-резистентных

стафилококков и появление резистентности к фторхинолонам диктуют необходимость регулярного микробиологического мониторинга в каждом стационаре, где выполняются интраокулярные вмешательства [19]. Современные методы диагностики, включая нанопоровое секвенирование, открывают новые возможности для быстрой идентификации возбудителей и определения их резистентности [22].

Перспективы развития

Дальнейшее развитие метода интракамеральной профилактики связано с несколькими направлениями [16, 21, 23]:

- разработка комбинированных препаратов, включающих антибиотик и противовоспалительное средство (триамцинолон + моксифлоксацин);
- создание новых готовых форм с целью расширения доступности метода в разных странах;
- реализация персонализированного подхода – стратификация пациентов по риску и выбор тактики профилактики в зависимости от индивидуальных факторов;
- оптимизация длительности применения топических антибиотиков – отказ от рутинного назначения послеоперационных капель пациентам, прошедшим интракамеральную профилактику;
- внедрение новых методов диагностики для быстрого выявления резистентных штаммов.

Заключение

Интракамеральное введение антибиотиков является наиболее эффективным методом профилактики ПОЭ, поскольку обеспечивает снижение риска на 69% по данным крупнейшего метаанализов. Цефуроксим и моксифлоксацин имеют сопоставимую эффективность и безопасность. Выбор конкретного препарата определяется локальной доступностью и предпочтениями хирурга. Применение ванкомицина должно быть ограничено из-за риска развития ГОРВ. Современные данные свидетельствуют о том, что рутинное назначение топических антибиотиков после операции не дает дополнительных преимуществ пациентам, прошедшим интракамеральную профилактику, и может быть нецелесообразным. Для оптимизации профилактических стратегий необходимы локальный микробиологический мониторинг и учет индивидуальных факторов риска. Это подтверждается исследованиями отечественных авторов [16–23].

Литература

1. Surawatsien N., Kasetsuwan P., Pruksacholavit J., et al. Systematic review of clinical practice guidelines for post-cataract surgery endophthalmitis prophylaxis from 2008–2023. *Clin. Ophthalmol.* 2025; 19: 3949–3960.
2. Serhan H.A., Alkorbi H.A., Mahmoud E. Effectiveness of intracameral antibiotics in reducing postoperative endophthalmitis risk after cataract surgery: a meta-analysis. *AJO International.* 2025; 2 (4): 100168.

3. Arteche M.A.T., Hira S., Melo Dos Anjos Filho V., et al. Use of intracameral antibiotics prophylaxis in patients with posterior capsular rupture during cataract surgery: systematic review and meta-analysis. *J. Cataract Refract. Surg.* 2026; 52 (3): 303–309.
4. Abu-Zaid A., Alkandari A.M.H.E., Hubail Z.A.R., et al. Intracameral moxifloxacin for endophthalmitis prophylaxis after cataract surgery: a systematic review and meta-analysis. *Front. Med.* 2026; 13: 1704056.
5. Haripriya A., Chang D.F. Intracameral antibiotics during cataract surgery: evidence and barriers. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 2018; 29 (1): 33–39.
6. Antibiotic prophylaxis in cataract surgery: intracameral vs topical drops. London Cataract Centre, 2025.
7. Grzybowski A. Intracameral antibiotics in high-volume cataract surgery. *CRSToday*, 2024.
8. ESCRS Endophthalmitis Study Group. Prophylaxis of postoperative endophthalmitis following cataract surgery: results of the ESCRS multicenter study. *J. Cataract Refract. Surg.* 2007; 33 (6): 978–988.
9. Intracameral medications following cataract surgery. EyeWiki, American Academy of Ophthalmology, 2025.
10. Passaro M.L., Posarelli M., Claudio A.F., et al. Evaluating the efficacy of postoperative topical antibiotics in cataract surgery: a systematic review and meta-analysis. *Acta Ophthalmol.* 2025; 103 (6): 622–633.
11. Schwartz S.G., Flynn H.W. Jr., Das T. Endophthalmitis: then and now. *Am. J. Ophthalmol.* 2023; 251: 98–103.
12. Grzybowski A., Brona P., Kim S.J. Intravitreal antibiotics in the treatment of endophthalmitis. *Pharmaceutics.* 2021; 13 (10): 1594.
13. Patel S.N., Flynn J.D., Scott M.B., et al. Prophylaxis measures for post-injection endophthalmitis: recommendations on topical antiseptics, hand hygiene, masks, gloves, and sterile drapes. *Retina.* 2020; 40 (1): 123–131.
14. Kowalski R.P., Romanowski E.G., Mah F.S., et al. Intracameral antimicrobial prophylaxis: safety and efficacy of moxifloxacin, vancomycin, and cefuroxime. *J. Cataract Refract. Surg.* 2021; 47 (9): 1189–1195.
15. Witkin A.J., Shah A.R., Engstrom R.E., et al. Hemorrhagic occlusive retinal vasculitis after intracameral vancomycin use. *Ophthalmology.* 2017; 124 (4): 483–492.
16. Лоскутов И.А., Абакаров С.А. Эндодальмиты. Руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2026.
17. Абакаров С.А., Лоскутов И.А., Азимов А.С. Острый эндодальмит после факэмульсификации. Эффективная фармакотерапия. 2025; 21 (26): 56–58.
18. Абакаров С.А., Кузнецов Е.Н., Лоскутов И.А. Ранняя витреоектомия у пациентов с посттравматическим эндодальмитом. Эффективная фармакотерапия. 2023; 19 (46): 24–27.
19. Абакаров С.А., Лоскутов И.А. Клинические особенности при проникающих ранениях глаза с инородным телом, осложненных развитием эндодальмита. Офтальмология. 2024; 21 (1): 74–81.
20. Абакаров С.А., Кузнецов Е.Н., Лоскутов И.А. Послеоперационный и посттравматический эндодальмит. Эффективная фармакотерапия. 2024; 20 (15): 22–34.
21. Абакаров С.А., Лоскутов И.А., Азимов А.С., Гурбанова Г.М. Профилактическое применение азитромицина для предупреждения посттравматического эндодальмита. The EYE ГЛАЗ. 2025; 27 (2): 125–132.
22. Кузнецов Е.Н., Абакаров С.А., Лоскутов И.А. Нанопоровое секвенирование – новый подход к диагностике и лечению эндодальмита: обзор современных исследований. Эффективная фармакотерапия. 2024; 20 (47): 47–53.
23. Абакаров С.А., Лоскутов И.А. Роль структуры витреоретинального интерфейса в патогенезе отслойки сетчатки при эндодальмите. Эффективная фармакотерапия. 2025; 21 (39): 50–53.

Intracameral Antibiotics in the Prevention of Postoperative Intraocular Purulent Infection of Various Origins

S.A. Abakarov, PhD, M.A. Drozd, I.A. Loskutov, PhD

Moscow Regional Research and Clinical Institute

Contact person: Sapiyulla A. Abakarov, Boss@limesmedia.ru

Postoperative endophthalmitis remains a rare but extremely severe complication of intraocular surgery, capable of leading to irreversible loss of visual function. Over the past two decades, intracameral administration of antibiotics has taken a firm place among the effective methods for preventing this complication. This article analyzes the current evidence base for the use of intracameral antibiotics, reviews the main agents (cefuroxime, moxifloxacin, vancomycin), their efficacy, safety profile, as well as barriers to widespread clinical adoption. Particular attention is paid to data from large meta-analyses of recent years, including an analysis of over 5.6 million surgeries, confirming a 69% reduction in the risk of endophthalmitis with the use of intracameral antibiotics. The problems of antibiotic resistance, rare complications (hemorrhagic occlusive retinal vasculitis associated with vancomycin use), and prospects for a personalized approach to prophylaxis are discussed. The authors' own data, published in leading national journals, are presented.

Keywords: intracameral antibiotics, postoperative endophthalmitis, cefuroxime, moxifloxacin, vancomycin, infection prevention, cataract surgery