

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2026-19-3-150-156>



Митомицин С в фильтрационной хирургии глаукомы: систематический обзор и метаанализ клинической практики в России и странах постсоветского пространства

С.Ю. Петров✉, К.В. Павлов

ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

Высокая частота послеоперационного фиброзирования снижает долгосрочную эффективность антиглаукомных операций. Применение митомицина С (ММС) является стандартом для снижения риска рубцевания, однако в российской практике наблюдается значительная вариабельность в параметрах его использования, а комплексный анализ отечественного опыта отсутствует. **Цель работы** — провести систематический обзор и метаанализ российских публикаций, оценивающих влияние различных схем применения митомицина-С на послеоперационную динамику внутриглазного давления (ВГД) при хирургии глаукомы. **Материал и методы.** Выполнен поиск в базах данных (eLIBRARY.ru) на русском языке за период с конца XX в. по настоящее время. Критериям включения соответствовало 9 исследований (всего 365 глаз). Проанализированы параметры ММС (концентрация, экспозиция), динамика ВГД и осложнения. Статистический анализ включал расчет средних значений, объединенных пропорций, построение сводных графиков динамики ВГД и лесовидной диаграммы. **Результаты.** Установлено, что в исследованиях на постсоветском пространстве применялся широкий спектр концентраций ММС (0,2–0,5 мг/мл) и времени экспозиции (2–5 мин). Выявлена тенденция к переходу со временем на более стандартизированные параметры (0,2 мг/мл, 2 мин). Накопленные данные подтверждают высокую гипотензивную эффективность ММС при различных типах операций. Анализ осложнений показал ожидаемый профиль безопасности, однако прямое сравнение схем затруднено из-за методологической неоднородности исследований. **Заключение.** Применение ММС в РФ и странах СНГ демонстрирует значительную вариабельность методик при общем признании его эффективности. Полученные результаты подчеркивают необходимость проведения крупных стандартизированных исследований для оптимизации протоколов и повышения уровня доказательности.

Ключевые слова: первичная открытоугольная глаукома; антиглаукомная хирургия; митомицин С; послеоперационное рубцевание; фистулизирующие операции; динамика внутриглазного давления; систематический обзор

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Петров С.Ю., Павлов К.В. Митомицин С в фильтрационной хирургии глаукомы: систематический обзор и метаанализ клинической практики в России и странах постсоветского пространства. Российский офтальмологический журнал. 2026; 19 (3): 150–6. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2026-19-3-150-156>

Mitomycin C in filtration surgery for glaucoma: a systematic review and meta-analysis of clinical practice in Russia and post-Soviet countries

Sergey Yu. Petrov✉, Kirill V. Pavlov

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Disease, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia
glaucomatosis@gmail.com

*Postoperative fibrosis remains a major factor limiting the long-term success of glaucoma filtration surgery. While intraoperative application of mitomycin C (MMC) is a standard adjunct to reduce scarring, its usage parameters in Russian clinical practice show considerable variation, and a comprehensive analysis of domestic evidence is lacking. **Purpose.** To perform a systematic review and meta-analysis of Russian and post-Soviet studies evaluating the impact of different MMC application regimens on postoperative intraocular pressure (IOP) dynamics. **Material and methods.** A systematic search of Russian-language databases (eLIBRARY.ru) was conducted for publications from the late 20th century to the present. Nine studies (total of 365 eyes) met the inclusion criteria. Data on MMC parameters (concentration, exposure time), IOP dynamics, and complications were extracted. Statistical analysis involved calculating mean values and pooled proportions and constructing summary graphs of IOP trends and a forest plot. **Results.** The included studies utilized a wide range of MMC concentrations (0.2–0.5 mg/ml) and exposure times (2–5 min). A temporal trend towards the adoption of more standardized parameters (0.2 mg/ml for 2 min) was observed. The aggregated data confirm the high hypotensive efficacy of MMC across various surgical techniques. Analysis of complications revealed an expected safety profile; however, direct comparison of regimens was hindered by significant methodological heterogeneity among the studies. **Conclusion.** The use of MMC in Russia and CIS countries is characterized by considerable variability in application techniques, despite its recognized effectiveness. These findings underscore the necessity for large-scale, standardized clinical trials to optimize protocols and enhance the level of evidence.*

Keywords: primary open-angle glaucoma; antiglaucoma surgery; mitomycin C; postoperative scarring; fistulizing operations; intraocular pressure dynamics; systematic review

Conflict of interests: there is no conflict of interests.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Petrov S.Yu., Pavlov K.V. Mitomycin C in filtration surgery for glaucoma: a systematic review and meta-analysis of clinical practice in Russia and post-Soviet countries. Russian ophthalmological journal. 2026; 19 (3):150–6 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2026-19-3-150-156>

В настоящее время число пациентов с глаукомой в мире превышает 70 млн, и согласно прогнозам к 2040 г. достигнет 111,8 млн человек [1]. В Российской Федерации заболеваемость глаукомой остается стабильно высокой: по данным Минздрава России, в 2022 г. всего было зарегистрировано 1 250 558 больных глаукомой, а в 2024 г. — 1 304 676 человек [2].

Поскольку основным патогенетическим методом лечения глаукомы является снижение внутриглазного давления (ВГД) [3–5], хирургические вмешательства сохраняют ключевую роль при прогрессирующих и осложненных формах заболевания, а также в случаях недостаточного ответа на медикаментозную и лазерную терапию [6].

Несмотря на широкий спектр современных методов гипотензивной хирургии, их долгосрочная эффективность ограничена избыточной послеоперационной репарацией в зоне вмешательства. По данным ряда исследований, неэффективность фильтрационных операций в отдаленные сроки может достигать 53 % [4, 7–9], что приводит к утрате достигнутого снижения ВГД и необходимости повторных вмешательств. В связи с этим стратегически значимой задачей становится предотвращение фибрирования зоны операции.

За последние десятилетия предложено множество методов модификации процесса послеоперационного рубцевания, включая минимизацию хирургической травмы, использование дренажных имплантов, а также применение анти-

пролиферативных препаратов [10–12]. Наиболее изученный и широко применяемый в международной клинической практике антиметаболический препарат — митомин-С (ММС), обладающий выраженным цитостатическим эффектом и способностью снижать риск формирования плотной рубцовой ткани в области фильтрационной подушки (ФП).

ММС существенно увеличивает вероятность достижения стойкого гипотензивного эффекта операции, однако его применение связано с риском развития осложнений, таких как длительная гипотония, наружная фильтрация и риск инфицирования. Оптимальный выбор концентрации, экспозиции и способа применения ММС остается предметом дискуссий [13]. Кроме того, российские клинические данные демонстрируют заметную вариабельность методик использования ММС — от различий в концентрации раствора до методов введения.

Несмотря на определенное число опубликованных отечественных работ, до настоящего времени отсутствовал систематический анализ российского опыта применения ММС в хирургии глаукомы с акцентом на послеоперационную динамику ВГД при различных способах введения препарата. Это определяет актуальность выполнения комплексного обзора существующих данных и сравнительного анализа методик применения ММС в условиях клинической практики на постсоветском пространстве.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведен систематический обзор и метаанализ исследований, посвященных оценке эффективности и безопасности применения ММС в хирургии глаукомы. Для выявления релевантных публикаций осуществлен поиск в российской научной электронной библиотеке eLIBRARY.ru. Дополнительно проведен поиск по спискам литературы включенных статей и релевантных обзоров в российской офтальмологической печати. Поиск проводился в публикациях на русском языке за период с конца XX в. по настоящее время. Поисковый запрос включал комбинацию ключевых терминов (глаукома AND ММС).

Критерии включения: 1) оригинальные клинические исследования на русском языке; 2) применение ММС во время фистулизирующей или непроникающей антиглаукомной операции; 3) наличие количественных данных об эффективности (уровень ВГД до и после операции, процент успеха) и безопасности (осложнения).

Критерии исключения: 1) отсутствие четкого описания параметров применения ММС (концентрация, время экспозиции); 2) комбинированное применение ММС с другими антиметаболитами (5-фторурацил) без возможности выде-

ления эффекта ММС; 3) серии наблюдений с количеством пациентов менее 10 глаз.

В конечный анализ включено 9 исследований [14–22], 3 из которых выполнены в странах СНГ (Азербайджан и Туркменистан), опубликованы в период с 1996 по 2021 г. и соответствовали критериям включения. Процесс отбора исследований представлен на рисунке 1 (PRISMA-диаграмма).

Из каждого включенного исследования извлечены следующие данные: автор, год публикации, тип операции, параметры применения ММС (концентрация, время экспозиции), размер выборки, возраст пациентов, вид глаукомы, длительность наблюдения, критерии успеха, динамика ВГД, процент полного и квалифицированного успеха и частота осложнений.

Статистический анализ данных проводился с использованием программ MS Excel Pro 2021. Анализ непрерывных переменных: для оценки динамики ВГД рассчитывались средние значения и стандартные отклонения (SD) на различных этапах наблюдения (до операции, 1 нед, 1 мес, 6 мес, 1 год, 2 года). Для визуализации общей тенденции динамики ВГД были построены сводные графики на основе агрегированных данных из включенных исследований.

Анализ дихотомических переменных: для оценки частоты успеха операций и осложнений рассчитывались объединенные пропорции (в процентах) на основе абсолютных чисел, приведенных в исходных исследованиях.

Оценка изменений: для исследований, в которых были представлены средние значения ВГД и стандартные отклонения до и после вмешательства, величина эффекта (средняя разность, MD) и ее 95 %-ный доверительный интервал (ДИ) рассчитывались вручную с использованием стандартных формул. Стандартная ошибка (SE) средней разности вычислялась по формуле:

$$SE = \sqrt{((SD_1^2 / n_1) + (SD_2^2 / n_2))},$$

где SD_1 и SD_2 — стандартные отклонения до и после вмешательства, n — размер выборки. ДИ рассчитывался как $MD \pm 1,96 \times SE$.

На основе рассчитанных данных были построены:

1) сводная таблица, отображающая характеристики исследований, параметры применения ММС, динамику ВГД и частоту исходов;

2) сводный график, отображающий все доступные точечные данные из включенных исследований, для визуализации динамики ВГД. Усредненная тенденция рассчитывалась как среднее арифметическое значение ВГД для каждого временного интервала на основе всех исследований, содержащих данные за этот срок;

3) лесовидная диаграмма (forest plot), отображающая величину эффекта (снижение ВГД) и 95 %-ный ДИ для отдельных исследований.

При построении лесовидной диаграммы сделаны статистические допущения и учтены ограничения:

— оценка стандартных отклонений: в некоторых случаях, когда стандартные

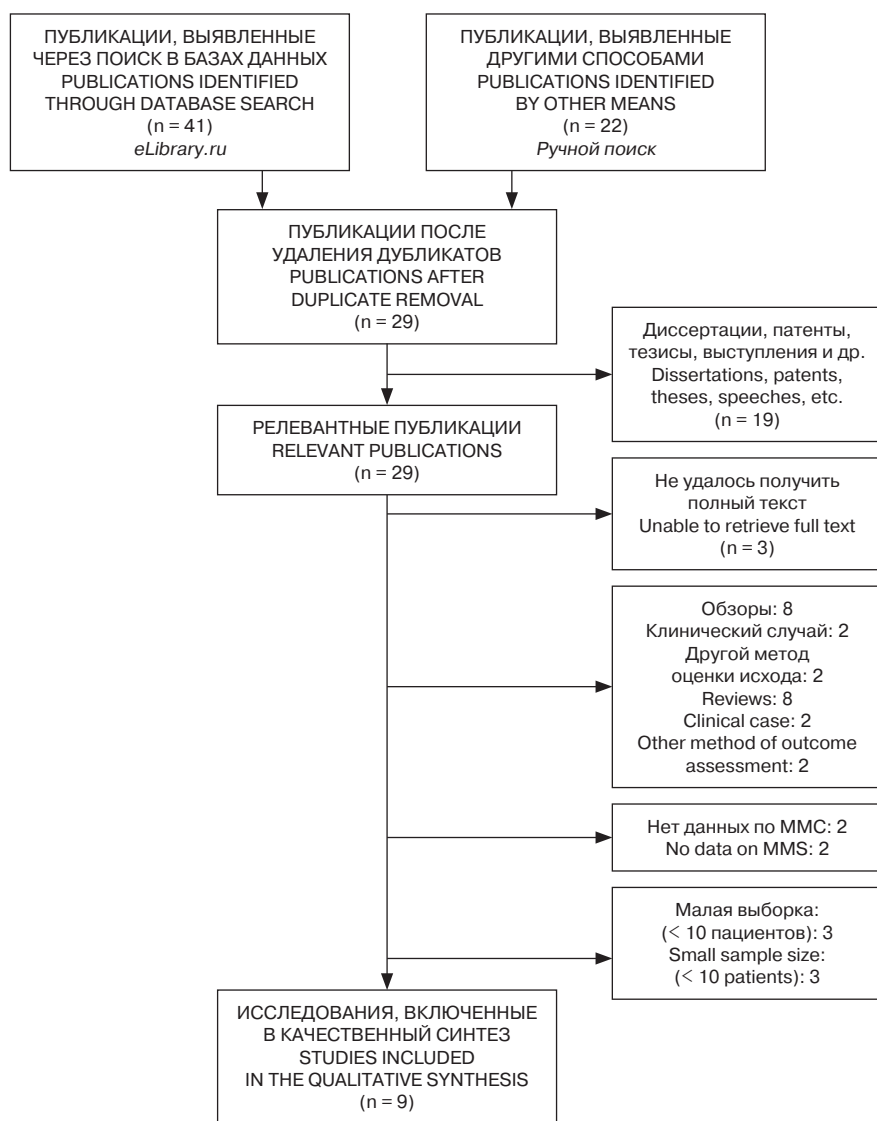


Рис. 1. PRISMA-диаграмма отбора источников литературы
Fig. 1. PRISMA diagram for literature selection

отклонения (SD) не были представлены для определенных временных точек, использовались SD из других временных точек того же исследования, что могло повлиять на ширину ДИ;

— различные сроки наблюдения: исследования предоставляли данные за разные сроки наблюдения (от 1 нед до 5 лет). Для обеспечения сопоставимости использовались данные за наиболее близкие сроки наблюдения, что могло вносить дополнительную неоднородность;

— оценка гетерогенности: ввиду малого количества исследований и их значительной клинической и методологической неоднородности (разные типы операций, дозы ММС, сроки наблюдения, популяции пациентов) формальный мета-анализ с объединением данных и оценкой гетерогенности (I^2) не проводился. Анализ носит описательный (дескриптивный) характер и предназначен для визуализации тенденций, а не для получения объединенной точечной оценки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В работе проанализированы 365 глаз прооперированных пациентов. Когортные исследования были ретроспективными и проспективными, рандомизированные контролируемые испытания отсутствовали.

Основные характеристики включенных исследований представлены в таблице.

Анализ выявил значительную вариабельность в параметрах применения ММС. Использовались концентрации в диапазоне от 0,2 до 0,5 мг/мл. Наиболее часто применялись концентрации 0,2 [14, 18, 21] и 0,4 [16, 17, 20, 22] мг/мл. Время экспозиции варьировалось от 2 до 5 мин. Наиболее часто встречалась экспозиция 4 мин. В некоторых исследованиях указаны недостаточно конкретные данные экспозиции и концентрации ММС [16, 17, 22].

ММС применялся при различных типах антиглаукомных вмешательств: синустрабекулэктомия (СТЭ), не проникающая глубокая склерэктомия (НГСЭ), глубокая склерэктомия, а также при имплантации дренажа Ахмеда.

Анализ динамики ВГД проведен на основе данных 7 из 9 включенных в обзор исследований. В ряде публика-

ций количественные показатели ВГД в послеоперационном периоде не были представлены, авторы ограничились указанием частоты успеха операции [17, 22]. На сводном графике (рис. 2) представлены значения ВГД для каждого исследования в разные сроки наблюдения, что визуализирует имеющуюся информационную плотность данных. Для демонстрации общей тенденции рассчитана и нанесена усредненная линия, отражающая средние значения ВГД в каждой временной точке на основе всех исследований, предоставивших данные за соответствующий срок.

Информация об исходном уровне офтальмотонуса представлена во всех 7 исследованиях. Среднее исходное ВГД по совокупности исследований составило примерно 30–35 мм рт. ст., при этом разброс значений был значительным — от 18,1 [14] до 38 [15] мм рт. ст. Наиболее значимое снижение ВГД наблюдалось на ранних сроках — через 1 нед и 1 мес (данные доступны в 4 исследованиях) [14–16, 19]. Так, в работе Е.С. Ивановой и соавт. [15] ВГД снизилось с $37,8 \pm 0,7$ до $10,0 \pm 0,5$ мм рт. ст. через 1 нед. Количество исследований, предоставляющих данные об уровне ВГД в отдаленные сроки (6 мес — 2 года) также доступно только в 4 работах [15, 19–21]. К концу первого года среднее ВГД в большинстве исследований стабилизировалось на уровне 16–21 мм рт. ст., что свидетельствует о стойком гипотензивном эффекте.

Несмотря на варьирующееся количество данных в разных временных точках, наблюдается определенная последовательная тенденция: существенное снижение ВГД в первые недели после операции, постепенная стабилизация в течение последующих месяцев и долгосрочное поддержание ВГД на уровне 16–21 мм рт. ст. в течение 1–2 лет наблюдения. Таким образом, даже с учетом разрозненности данных по срокам наблюдения в различных исследованиях, совокупный анализ демонстрирует выраженный и стабильный гипотензивный эффект применения ММС.

Для количественной оценки гипотензивной эффективности ММС использована классическая для метаанализа лесовидная диаграмма (forest plot) (рис. 3), отображающая величину снижения ВГД с 95 %-ными ДИ для отдельных

Таблица. Основные характеристики исследований, включенных в метаанализ

Table. Main characteristics of the studies included in the meta-analysis

Источник Reference	Год Date	Операция Surgery	Дозировка, экспозиция Dosage, exposure	Группа контроля Control group	n	Возраст Age	Сроки наблюдения Observation periods
[14]	1996	Синусотомия Sinusotomy	0,2 мг/мл, 4 мин 0.2 mg/ml, 4 min	+	46	24–82	1 нед, 1, 3, 6 мес, 1 год 1 week, 1, 3, 6 months, 1 year
[15]	1998	НГСЭ NPDS	0,5 мг/мл, 3 мин 0.5 mg/ml, 3 min	—	148	17–88	1 нед, 1, 6 мес, 1, 2 года 1 week, 1, 6 months, 1, 2 yrs
[16]	2000	Глубокая склерэктомия Deep sclerectomy	0,4 мг/мл, 4 мин 0.4 mg/ml, 4 min	—	28	3–16	1 нед 1 week
[17]	2002	СТЭ TE	0,4 мг/мл, 4 мин 0.4 mg/ml, 4 min	+	21	3–15	1 нед, 6 мес, 1, 1,5, 2 года 1 week, 6 months, 1, 1.5, 2 yrs
[18]	2011	СТЭ TE	0,2 мг/мл, 2 мин 0.2 mg/ml, 2 min	—	12	64,5	1 нед, 6, 8 мес 1 week, 6, 8 months
[19]	2012	Клапан Ахмеда Ahmed valve	0,5 мг/мл, 5 мин 0.5 mg/ml, 5 min	+	25	66,1	1 нед, 1, 6 мес, 1, 2, 3, 4 года 1 week, 1, 6 months, 1, 2, 3, 4 yrs
[20]	2015	СТЭ TE	0,4 мг/мл, 4 мин 0.4 mg/ml, 4 min	—	18	≥ 2	1 год 1 year
[21]	2017	СТЭ TE	0,2 мг/мл, 2 мин 0.2 mg/ml, 2 min	+	52	18–78	1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5 лет 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5 yrs
[22]	2021	СТЭ TE	0,4 мг/мл, 4 мин 0.4 mg/ml, 4 min	+	15	≥ 17,5	1 нед, 1, 2, 6, 8 мес, 1, 2, 3,3 года 1 week, 1, 2, 6, 8 months, 1, 2, 3.3 yrs

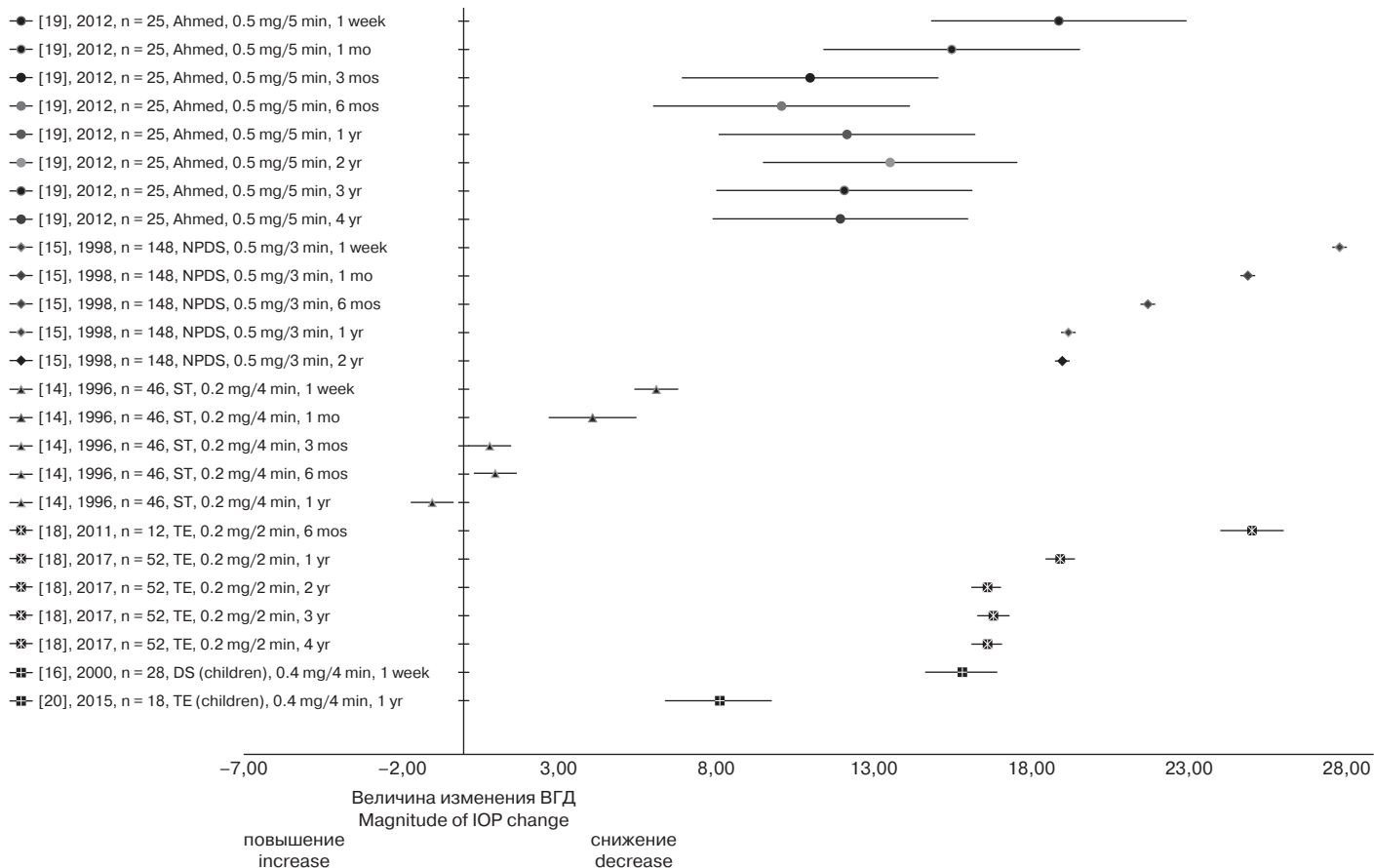


Рис. 2. Динамика ВГД после антиглаукомной операции

Fig. 2. IOP after glaucoma surgery. NPDS — nonpenetrated deep sclerectomy, ST — sinusotomy, TE — trabeculectomy, DS — deep sclerectomy

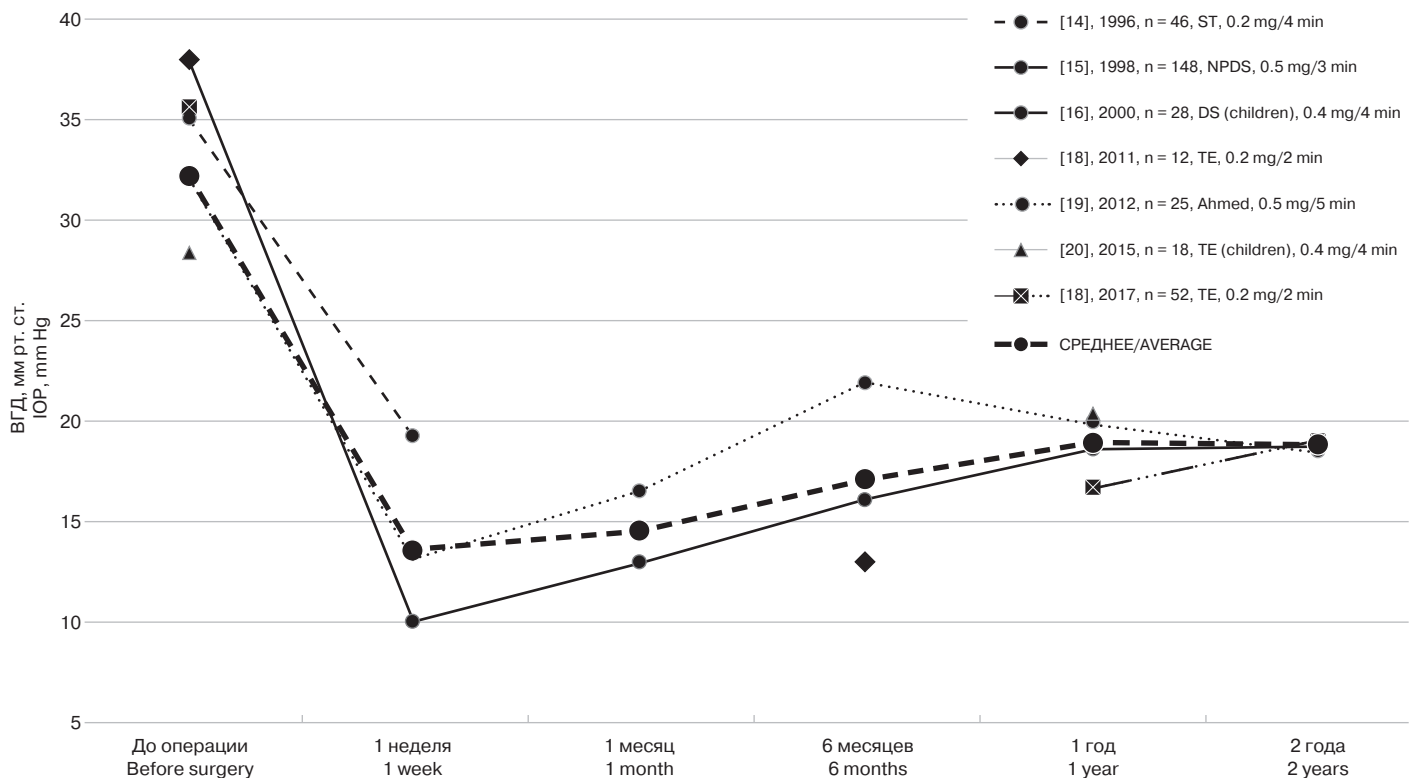


Рис. 3. Лесовидная диаграмма изменения ВГД в разные сроки наблюдения

Fig. 3. Forest plot of IOP changes at different times. NPDS — nonpenetrated deep sclerectomy, ST — sinusotomy, TE — trabeculectomy, DS — deep sclerectomy

исследований, предоставивших необходимые данные (средние значения ВГД и стандартные отклонения до и после операции). Все исследования, за исключением работы Е.А. Егорова, Е.А. Потаповой [14], продемонстрировали статистически значимое снижение ВГД, о чем свидетельствуют ДИ, не пересекающие нулевую линию (линию отсутствия эффекта). Наибольшее абсолютное снижение ВГД отмечено в исследованиях Е.С. Ивановой и соавт. [15] и Э.М. Касимова, Ф.А. Агаевой [18] — на 19,2 и 18,9 мм рт. ст. соответственно. В исследовании Е.А. Егорова, Е.А. Потаповой [14] зафиксировано незначительное увеличение ВГД через 1 год наблюдения. Это можно объяснить изначально низким уровнем ВГД до операции (18,1 мм рт. ст.), при котором операция с ММС была, вероятно, направлена не на экстренное снижение давления, а на создание устойчивой ФП для долгосрочной стабилизации глаукомного процесса.

Исследования с большим размером выборки ($n = 148$) и меньшим разбросом данных имеют более узкие ДИ, что указывает на более высокую точность оценки эффекта [15].

Критерии успеха хирургического вмешательства широко варьировались между исследованиями, но чаще всего определялись как «нормализация ВГД» или «ВГД < 21 мм рт. ст. без/с терапией». Общая частота успеха спустя 12 мес наблюдения варьировала в широком диапазоне 53–100 %.

Значимой зависимости между концентрацией ММС и процентом успеха не выявлено: при концентрации 0,2 мг/мл успех варьировал от 84 до 100 %, при 0,4 мг/мл — от 53 до 95 %, при 0,5 мг/мл — от 95 до 100 %.

Наиболее значимым предиктором эффективности оказался возраст пациентов. Наименьшие показатели успеха зафиксированы в педиатрических исследованиях: Е.В. Денисовой и соавт. [22] (53 % успеха при концентрации 0,4 мг/мл), Л.Н. Зубаревой и соавт. [16] (71,4 % успеха при концентрации 0,4 мг/мл), Т.К. Тойкулиева [20] (88,9 % успеха при концентрации 0,4 мг/мл). Несмотря на применение средних и высоких концентраций ММС (0,4–0,5 мг/мл), эффективность операций в педиатрической группе была статистически и клинически значимо ниже, чем у взрослых пациентов, у которых частота успеха в большинстве исследований превышала 90–95 %, что может указывать на различия в степени рубцевания у пациентов детского возраста.

Применение ММС было сопряжено с рядом интра- и послеоперационных осложнений. В ряде исследований отсутствовало прямое указание на их наличие, что, однако, не позволяет однозначно интерпретировать такие случаи, как полное отсутствие побочных эффектов. Среди зарегистрированных осложнений наиболее часто встречались гифема [15, 16, 18, 20], транзиторная гипотония [16–18] и отслойка сосудистой оболочки [14–17]. В единичных случаях отмечались такие серьезные осложнения, как стойкая гипотония и кератопатия [17]. Исследования с использованием более высоких концентраций ММС (0,5 мг/мл) не показали значительного увеличения частоты тяжелых осложнений в сравнении с группами, где применялись стандартные концентрации (0,2–0,4 мг/мл). Однако малый размер выборки и отсутствие информации о наличии осложнений не позволяют сделать однозначных выводов о безопасности высоких доз.

Анализ включенных исследований выявил ряд особенностей в эволюции подходов к применению ММС на территории постсоветского пространства. Прослеживается определенная тенденция в изменении параметров применения ММС с течением времени. В более ранних работах конца прошлого века [14, 15] чаще применялись более высокие концентрации (до 0,5 мг/мл), в то время как в более поздних исследованиях [18, 21] наметился переход к использованию

более стандартизированных параметров (0,2 мг/мл, 2 мин), демонстрирующих высокую эффективность и благоприятный профиль безопасности. Тем не менее следует отметить отсутствие единого протокола применения ММС со значительным разбросом как по концентрациям (0,2–0,5 мг/мл), так и по времени экспозиции (2–5 мин). Более того, в ряде работ отмечается недостаточная детализация параметров применения, что затрудняет прямое сравнение и метаанализ. Отмечен отдельный подход к применению ММС у детей, характеризующийся использованием более высоких концентраций (0,4 мг/мл и выше). Несмотря на это, результаты в данной группе остаются значительно скромнее, чем у взрослых, что указывает на необходимость разработки специальных оптимизированных протоколов в педиатрической практике, учитывающих особенности заживления и рубцевания в детском возрасте.

Российские и СНГ-исследования демонстрируют широкий спектр хирургических подходов, в которых применяется ММС: помимо стандартной трабекулэктомии, препарат использовали при НГСЭ, глубокой склерэктомии, имплантации дренажа Ахмеда и при ревизии ранее выполненных вмешательств, что свидетельствует о признании его роли в профилактике рубцевания при различных типах фистулизирующих и непроникающих операций. Включение исследований из стран СНГ (Азербайджан, Туркменистан) показало, что используемые в них методики и параметры ММС полностью соответствуют общим тенденциям, наблюдаемым в российских работах, что позволяет говорить о сложившейся единой хирургической школе на постсоветском пространстве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение ММС в РФ и странах СНГ характеризуется определенным практическим опытом, широким спектром методик и вариательностью параметров. Накопленные данные демонстрируют высокую эффективность антимаболита, но одновременно подчеркивают необходимость проведения крупных многоцентровых исследований для выработки стандартизированных протоколов.

Литература/References

1. Tham YC, Li X, Wong TY, et al. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040. *Ophthalmology*. 2014; 121 (11): 2081–90. doi: 10.1016/j.ophtha.2014.05.013
2. Нероев В.В., Михайлова Л.А., Малишевская Т.Н. и др. Эпидемиология глаукомы в Российской Федерации. *Российский офтальмологический журнал*. 2024; 17 (3): 7–12. [Neroev V.V., Mikhaylova L.A., Malishevskaya T.N., et al. Epidemiology of glaucoma in the Russian Federation. *Russian ophthalmological journal*. 2024; 17 (3): 7–12 (In Russ.)]. doi: 10.21516/2072-0076-2024-17-3-7-12
3. Антонов А.А., Егоров Е.А., Куроедов А.В. Глаукома. Национальное руководство. Краткое издание. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2024. [Antonov A.A., Egorov E.A., Kuroedov A.V. Glaucoma. National Guidelines. Short Edition. Moscow: GEOTAR-Media; 2024 (In Russ.)].
4. Куроедов А.В., Брежнев А.Ю., Егоров Е.А. и др. Производные характеристики офтальмотонуса у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой до и после оперативного лечения при круглосуточном мониторингировании с применением современных технологий (пилотное исследование). *Клиническая офтальмология*. 2016; 16 (4): 65–73. [Kuroyedov A.V., Brezhnev A.Yu., Egorov E.A., et al. New characteristics of intraocular pressure level in primary open-angle glaucoma patients before and after surgery on the background of round-the clock monitoring with the use of modern technology (pilot study). *Russian journal of clinical ophthalmology*. 2016; 16 (4): 65–73 (In Russ.)].
5. European Glaucoma Society. Terminology and Guidelines for Glaucoma. 5th ed. Savona, Italy: PubliComm; 2020.
6. Клинические рекомендации «Глаукома первичная открытоугольная», ID 96_2, утверждены 17.08.2024 (Электронный ресурс). [Clinical Guidelines “Primary Open-Angle Glaucoma”, ID 96_2, approved on 17.08.2024. (Electronic resource) (In Russ.)]. URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/96_2

7. Шмырева В.Ф., Петров С.Ю., Макарова А.С. Причины снижения отдаленной гипотензивной эффективности антиглаукоматозных операций и возможности ее повышения. *Глаукома*. 2010; 7 (4): 30–5. [Shmyreva V.F., Petrov S.Yu., Makarova A.S. Causes of long-term decrease of glaucoma surgery hypotensive effect and possibilities of its enhancement. *Glaucoma*. 2010; 7 (4): 30–5 (In Russ.)].
8. Бабушкин А.Э. Трабекулэктомия: профилактика избыточного послеоперационного рубцевания. *Точка зрения. Восток—Запад*. 2017; (4): 128–31. [Babushkin A.E. Trabeculectomy: prevention of excessive postoperative scarring. *Point of view. East—West*. 2017; (4): 128–31 (In Russ.)].
9. Петров С.Ю. Современная концепция борьбы с избыточным рубцеванием после фистулизирующей хирургии глаукомы. Факторы риска и антиметаболиты. *Офтальмология*. 2017; 14 (1): 5–11. [Petrov S.Yu. Modern concept of fighting excessive scarring after fistulizing glaucoma surgery. Risk factors and antimetabolites. *Ophthalmology*. 2017; 14 (1): 5–11 (In Russ.)]. doi: 10.18008/1816-5095-2017-1-5-11
10. Бикбов М.М., Бабушкин А.Э., Оренбуркина О.И. Современные возможности профилактики избыточного рубцевания после антиглаукомных операций с использованием антиметаболитов. *Национальный журнал Глаукома*. 2019; 18 (3): 55–60. [Bikbov M.M., Babushkin A.E., Orenburkina O.I. Modern possibilities of prevention of excessive scarring after antiglaucoma surgery using antimetabolites. *National journal Glaucoma*. 2019; 18 (3): 55–60 (In Russ.)]. doi: 10.25700/NJG.2019.03.06
11. Германова В.Н., Карлова Е.В., Волова Л.Т. и др. Пролонгированное применение селективных иммунодепрессантов в дренажной хирургии глаукомы: экспериментальное исследование in vivo. *Клиническая офтальмология*. 2021; 21 (2): 78–85. [Germanova V.N., Karlova E.V., Volova L.T., et al. Prolonged use of selective immunosuppressants in glaucoma drainage surgery: experimental in vivo study. *Russian journal of clinical ophthalmology*. 2021; 21 (2): 78–85 (In Russ.)]. doi: 10.32364/2311-7729-2021-21-2-78-85
12. Хуснитдинов И.И. Доставка и пролонгирование действия ранибизумаба в составе гидрогелевого дренажа при антиглаукомных операциях. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2018; 1 (73): 93–8. [Khusnitdinov I.I. Delivery and prolongation of ranibizumab action in hydrogel drainage during antiglaucoma surgery. *Medical bulletin of Bashkortostan*. 2018; 1 (73): 93–8 (In Russ.)].
13. Zheng J, Zhang A. Efficacy and safety of intraoperative injection of mitomycin C during trabeculectomy: a systematic review and meta-analysis. *Int Ophthalmol*. 2024; 44 (1): 372. doi: 10.1007/s10792-024-03291-7
14. Егоров Е.А., Потапова Е.А. Повышение эффективности субсклеральной синусотомии с применением цитостатиков. В кн.: Труды МНИИ глазных болезней им. Гельмгольца «Глаукома». 1996; (2): 207–10. [Egorov E.A., Potapova E.A. Improving the efficacy of subcleral sinusotomy with the use of cytostatics. In: Scientific works of the Helmholtz Moscow Research Institute of Eye Diseases “Glaucoma”. 1996; (2): 207–10 (In Russ.)].
15. Иванова Е.С., Зуев В.К., Соколовская Т.В. и др. Непроницающая глубокая склерэктомия с применением митомидина С. *Офтальмохирургия*. 1998; (3): 34–40. [Ivanova E.S., Zuev V.K., Sokolovskaya T.V., et al. Nonpenetrating deep sclerectomy with the use of mitomycin C. *Fyodorov journal of ophthalmic surgery*. 1998; (3): 34–40 (In Russ.)].
16. Зубарева Л.Н., Овчинникова А.В., Зелянина Е.В. Первый опыт клинического применения митомидина С в хирургии глаукомы у детей. *Офтальмохирургия*. 2000; (2): 9–15. [Zubareva L.N., Ovchinnikova A.V., Zelyanina E.V. The first experience in the clinical use of Mitomycin C in glaucoma surgery in children. *Fyodorov journal of ophthalmic surgery*. 2000; (2): 9–15 (In Russ.)].
17. Катаргина Л.А., Хватова А.В., Денисова Е.В. Эффективность трабекулэктомии с применением цитостатиков в лечении постuveальной глаукомы у детей. *Офтальмохирургия*. 2002; (3): 37–40. [Katargina L.A., Khvatova A.V., Denisova E.V. Efficacy of trabeculectomy with cytostatics in the treatment of post-uveitic glaucoma in children. *Fyodorov journal of ophthalmic surgery*. 2002; (3): 37–40 (In Russ.)].
18. Касимов Э.М., Агаева Ф.А. Клиническая эффективность первичной трабекулэктомии с митомидином С и использованием провиска в лечении псевдоэкзофиальной далеко зашедшей глаукомы. *Офтальмология (Баку)*. 2011; (3): 43–9. [Kasimov E.M., Agayeva F.A. Clinical efficacy of primary trabeculectomy with adjunctive Mitomycin C and Provisc in advanced pseudoexfoliation glaucoma. *Ophthalmologiya (Baku)*. 2011; (3): 43–9 (In Russ.)].
19. Расческов А.Ю., Лоскутов И.А. Оценка практической значимости применения растворов Митомидина С и 5-фторурацила при имплантации клапанной дренажной системы. *Национальный журнал Глаукома*. 2012; (1): 42–7. [Raschekov A.Yu., Loskutov I.A. Evaluation of the practical significance of adjunctive mitomycin C and 5-fluorouracil in drainage valve surgery. *National journal Glaucoma*. 2012; (1): 42–7 (In Russ.)].
20. Тойкулиев Т.К. Эффективность митомидина в хирургическом лечении врожденной глаукомы у детей. *Новости глаукомы*. 2015; 33 (1): 164. [Toykuliev T.K. Efficacy of Mitomycin in the surgical treatment of congenital glaucoma in children. *Glaucoma news*. 2015; 33 (1): 164 (In Russ.)].
21. Касимов Э.М., Агаева Ф.А. Клиническая эффективность различных модификаций синустрабекулэктомии в лечении открытоугольной глаукомы. *Офтальмология (Баку)*. 2017; 1: 51–8. [Kasimov E.M., Agayeva F.A. Clinical efficacy of different modifications of trabeculectomy in treatment of open angle glaucoma. *Ophthalmologiya (Baku)*. 2017; (1): 51–8 (In Russ.)].
22. Денисова Е.В., Ибейд Б.Н.А., Коголева Л.В. Факторы избыточной пролиферации при синустрабекулэктомии у детей с постuveальной глаукомой. *Офтальмология*. 2021; 18 (2): 284–9. [Denisova E.V., Ibeid B.N.A., Kogoleva L.V. Factors of excessive proliferation after trabeculectomy in pediatric uveitic glaucoma. *Ophthalmology*. 2021; 18 (2): 284–9 (In Russ.)]. doi: 10.18008/1816-5095-2021-2-284-289

Вклад авторов в работу: С.Ю. Петров — разработка концепции и дизайна исследования; К.В. Павлов — проведение исследования, анализ данных, написание статьи.

Authors' contribution: S.Yu. Petrov — development of the research concept and study design; K.V. Pavlov — research and data collection, data analysis, article writing.

Поступила: 03.12.2025. Переработана: 14.12.2025. Принята к печати: 15.12.2025
Originally received: 03.12.2025. Final revision: 14.12.2025. Accepted: 15.12.2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, ул. Садовая-Черногызская, д. 14/19, Москва, 105062, Россия

Сергей Юрьевич Петров — д-р мед. наук, начальник отдела глаукомы, ORCID 0000-0001-6922-0464

Кирилл Владиславович Павлов — аспирант, ORCID 0009-0006-9009-6545

Для контактов: Сергей Юрьевич Петров, glaucomatosis@gmail.com

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., Moscow, 105062, Russia

Sergey Yu. Petrov — Dr. of Med. Sci., head of the glaucoma department, ORCID 0000-0001-6922-0464

Kirill V. Pavlov — PhD student, ORCID 0009-0006-9009-6545

For contacts: Sergey Yu. Petrov, glaucomatosis@gmail.com