

Вариабельность концентрации антибиотика в растворах для внутрикамерного введения в хирургии катаракты



С.Н. Светозарский^{1,2} Г.С. Игонин² В.В. Старостенко³
С.В. Щербакова¹, А.Н. Андреев¹, И.Г. Сметанкин²

¹ ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр» Федерального медико-биологического агентства
Нижне-Волжская набережная, 2, Нижний Новгород, 603001, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
пл. Минина и Пожарского, 10/1, Нижний Новгород, 603005, Российская Федерация

³ ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»
пр. Гагарина, 23, Нижний Новгород, 603022, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2024;21(3):540–545

Цель — проанализировать вариабельность концентрации цефуроксима для внутрикамерного введения при приготовлении растворов *ex tempore* в условиях реальной клинической практики. **Материалы и методы.** В исследовании принимали участие 2 операционные медсестры, каждая из которых подготовила по 20 образцов раствора цефуроксима для внутрикамерного введения по единому протоколу разведения. Концентрацию антибиотика в растворах измеряли фотоколориметрическим методом. **Результаты.** Эксперимент, моделирующий условия реальной клинической практики, продемонстрировал значительный размах концентраций цефуроксима в растворах, приготовленных *ex tempore*. Средняя концентрация антибиотиков в пробах, подготовленных 2 медсестрами, составляла 1,189 [1,075; 1,383] и 1,019 [0,984; 1,10] мг/мл соответственно, $p = 0,0002$. Размах колебаний составил 0,4 мг/мл, или 40,5 % от минимального зарегистрированного значения. **Заключение.** Высокая вариабельность концентрации цефуроксима при приготовлении *ex tempore* может приводить к ряду нежелательных явлений. Непреднамеренная передозировка обуславливает развитие серозной отслойки сетчатки и токсического синдрома передней камеры. Пониженное содержание антибиотика можно рассматривать как одну из причин развития инфекционных осложнений, вызванных чувствительными к цефуроксиму штаммами бактерий. Актуальной научной задачей представляется совершенствование подходов, субстанций и путей введения противомикробных средств, позволяющих повысить безопасность катарактальной хирургии в условиях меняющейся структуры и нарастающей резистентности глазной микрофлоры.

Ключевые слова: фактоэмульсификация, цефуроксим, антибиотик, побочное действие, токсическая реакция

Для цитирования: Светозарский С.Н., Игонин Г.С., Старостенко В.В., Щербакова С.В., Андреев А.Н., Сметанкин И.Г. Вариабельность концентрации антибиотика в растворах для внутрикамерного введения в хирургии катаракты. *Офтальмология*. 2024;21(3):540–545. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-3-540-545>

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

Конфликт интересов отсутствует.



Variability of Antibiotic Concentration in Solutions for Intracameral Administration in Cataract Surgery

S.N. Svetozarskiy^{1,2}, G.S. Igonin², V.V. Starostenko³, S.V. Shcherbakova¹, A.N. Andreev¹, I.G. Smetankin²

¹ Volga District Medical Centre under the Federal Medical and Biological Agency of Russia
Nizhnevolzhskaya emb., 2, Nizhny Novgorod, 603001, Russian Federation

² Privolzhsky Research Medical University
Minin and Pozharsky sq., 10/1, Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation

³ National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod
Gagarin ave., 23, Nizhny Novgorod, 603022, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2024;21(3):540–545

Purpose: to evaluate the variability of cefuroxime concentration for intracameral administration during preparation of *ex tempore* solutions under conditions of real clinical practice. **Materials and methods.** Two operating room nurses participated in the study, each prepared 20 samples of cefuroxime solution for intracameral administration according to a uniform dilution protocol. The concentration of antibiotic in the solutions was measured by photocolorimetric method. Results. The experiment modelling the conditions of real clinical practice demonstrated a significant difference of cefuroxime concentrations in solutions prepared *ex tempore*. The mean antibiotic concentration in samples prepared by 2 nurses was 1.189 [1.075; 1.383] mg/ml and 1.019 [0.984; 1.10] mg/ml, respectively, $p = 0.0002$. The range of variation was 0.4 mg/ml, or 40.5 % of the minimum recorded value. **Conclusion.** High variability of cefuroxime concentration during *ex tempore* preparation may lead to a number of undesirable events. Unintentional overdosing causes the development of serous retinal detachment and anterior chamber toxic syndrome. Low antibiotic content can be considered as one of the reasons for the development of infectious complications caused by cefuroxime-sensitive bacterial strains. Improvement of approaches, substances and routes of administration of antimicrobial agents to improve the safety of cataract surgery in the conditions of changing structure and increasing resistance of ocular microbiota seems to be an urgent scientific task.

Keywords: phacoemulsification, cefuroxime, antibiotic, side effect, toxic reaction

For citation: Svetozarskiy S.N., Igonin G.S., Starostenko V.V., Shcherbakova S.V., Andreev A.N., Smetankin I.G. Variability of Antibiotic Concentration in Solutions for Intracameral Administration in Cataract Surgery. *Ophthalmology in Russia*. 2024;21(3):540–545. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-3-540-545>

Financial transparency: none of the authors has a financial interest in the materials or methods presented.

There is no conflict of interest.

В России ежегодно проводится около полумиллиона операций факоэмульсификации катаракты [1–3]. Острый послеоперационный эндофтальмит как наиболее опасное осложнение в хирургии катаракты возникает вследствие инфицирования внутриглазных структур и угрожает потерей зрения и глаза как органа [4–6]. Современная профилактика эндофтальмита включает комплекс мероприятий, направленных на снижение риска микробной контаминации глазной поверхности, медицинских изделий и растворов, а также различные варианты периоперационной антибиотикопрофилактики [6–10]. Безопасным и экономически обоснованным способом профилактики эндофтальмита признано введение антибиотиков в переднюю камеру — цефуроксима, моксифлоксацина или ванкомицина [9–14]. Внутрикамерное введение антибиотика в конце операции статистически значимо снижает риск развития эндофтальмита по сравнению с эпibuльбарным применением [14–16]. Введение цефуроксима в дозе 1 мг в 0,1 мл в переднюю камеру в конце операции рассматривают как стандарт профилактики эндофтальмита после факоэмульсификации [17–21]. По данным глобального опроса оперирующих катарактальных хирургов, 59 % офтальмологов заканчивают факоэмульсификацию катарак-

ты внутрикамерным введением цефуроксима, 12 % — раствором другого антибиотика [22]. Широкое применение цефуроксима *off-label* привело к накоплению клинического опыта в отношении таких нежелательных реакций, как анафилактический шок, геморрагический инфаркт сетчатки, синдром токсической реакции передней камеры и серозная отслойка сетчатки [23–27]. При этом случаи серозной отслойки сетчатки описаны как при непреднамеренной передозировке, так и в ответ на введение надлежащей дозы цефуроксима [23, 24, 27, 28]. В то же время невозможно убедительно заявлять о точности разведения *ex tempore* и, соответственно, о правильном дозировании препарата на основании только лишь математических расчетов без контроля концентрации полученных растворов в условиях реальной клинической практики.

Цель работы — проанализировать вариабельность концентрации цефуроксима для внутрикамерного введения при приготовлении растворов *ex tempore* в условиях реальной клинической практики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие две операционные медсестры, имеющие непрерывный стаж работы

S.N. Svetozarskiy, G.S. Igonin, V.V. Starostenko, S.V. Shcherbakova, A.N. Andreev, I.G. Smetankin

Contact information: Svetozarskiy Sergey Nicolaevich svetozarskiy@rambler.ru

Variability of Antibiotic Concentration in Solutions for Intracameral Administration in Cataract Surgery

в офтальмологической операционной 12 и 7 лет соответственно. Обе медсестры на регулярной основе подготавливают и подают хирургу растворы антибиотика для внутрикамерного введения в течение не менее 7 лет.

Приготовление растворов осуществлялось в обычном для данной процедуры порядке в условиях офтальмологической операционной ФБУЗ «ПОМЦ ФМБА России» в присутствии врача-офтальмолога, что полностью имитировало рутинную практику. Каждой медсестре было выдано 5 флаконов с порошком цефуроксима и по 4 инсулиновых шприца на каждый флакон. Далее 750 мг цефуроксима растворяли в 7,5 мл 0,9 % раствора хлорида натрия, затем смешивала 0,1 мл полученного раствора с 0,9 мл физиологического раствора. Шприцы впоследствии маркировали в соответствии с условным индивидуальным номером медсестры, флакона и порядком пробы по счету (рис. 1).

Концентрацию антибиотика в растворах измеряли фотоколориметрическим методом на лабораторной базе ННГУ им. Лобачевского спустя 1 час после приготовления растворов. Применяли спектрофотометр СФ-2000 (ЗАО «ОКБ Спектр», Россия), предназначенный для определения спектральных коэффициентов пропускания жидких прозрачных образцов в диапазоне 190–1100 нм. Анализ производили по программе «Сканирование», режим — прецизионный. В качестве контроля использовали содержимое 3 флаконов офи-

цинальных глазных капель 0,5 % моксифлоксацина (Моксифлоксацин-оптик). Расчет концентрации, прямо пропорциональной оптической плотности раствора, проводился в соответствии с инструкцией и методическими рекомендациями к прибору.

Дополнительно в целях демонстрации роли перемешивания растворов в достижении равномерной концентрации проводился эксперимент с добавлением раствора пищевого красителя к 0,9 мл 0,9 % хлорида натрия. Распределение красящего вещества в растворе оценивали визуально.

Статистическую обработку выполняли при помощи пакета прикладных программ Minitab 16.0. Данные представляли в виде $M [\min; \max]$, где M — среднее арифметическое, m — стандартное отклонение. Статистическую значимость различий в распределении признаков в двух исследуемых сериях эксперимента определяли с помощью непараметрического U -теста Манна — Уитни. Принятый уровень значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средняя концентрация раствора цефуроксима в пробах, подготовленных медсестрой 1, составила 1,189 [1,075; 1,383] мг/мл, в образцах медсестры 2 — 1,019 [0,984; 1,10] мг/мл (рис. 2). Различие полученных показателей было статистически значимо, $p = 0,0002$. Размах колебаний концентрации антибиотика составил 0,4 мг/мл,



Рис. 1. Подготовка проб с растворами цефуроксима, приготовленными *ex tempore*, к фотоколориметрическому исследованию

Fig. 1. Preparation of samples with *ex tempore* cefuroxime solutions for photocolorimetric analysis

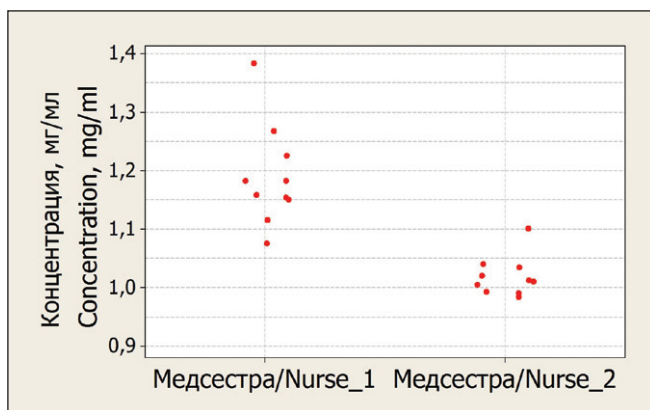


Рис. 2. Диаграмма распределения концентраций цефуроксима в растворах, приготовленных двумя операционными сестрами

Fig. 2. Distribution diagram of cefuroxime concentrations in solutions prepared by two operating room nurses

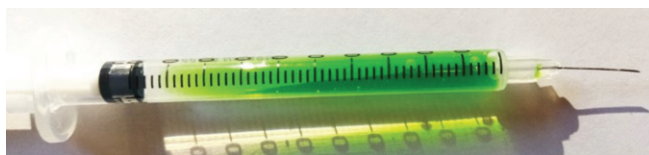


Рис. 3. Неравномерная концентрация раствора в инсулиновом шприце после добавления красителя

Fig. 3. Irregular concentration of solution in the insulin syringe after adding the dye

или 40,5 % от минимального зарегистрированного значения (0,984–1,383 мг/мл). В ходе подготовки растворов было отмечено, что медсестра 1 использует одну иглу инсулинового шприца как для набора раствора из флакона, так и для повторного разведения, в то время как медсестра 2 проводит замену иглы перед вторым этапом.

В эксперименте с пищевым красителем равномерное распределение красящего вещества при визуальной оценке достигалось через 1 минуту после его добавления (рис. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Настоящее исследование продемонстрировало значительный размах колебаний концентрации антибиотика в растворах, приготавливаемых *ex tempore*. К факторам, препятствующим точному дозированию препарата, относились использование одной иглы для набора раствора из флакона с антибиотиком и повторного разведения, а также короткий промежуток времени от приготовления раствора до его введения.

Решению аналогичной задачи была посвящена работа D. Lockington и соавт., которые использовали хлорид калия (KCl) в качестве замены цефуроксима, чтобы снизить затраты на получение и анализ антибиотика [29]. Анализ образцов проводился методом пламенной фотометрии и показал значительную степень вариабельности получаемого раствора: в зависимости от используемого

протокола разведения размах колебаний концентрации составлял 0,616–1,773 и 0,520–7,253 мг/мл. Столь высокий размах колебаний можно объяснить дизайном исследования, поскольку исследовалась не концентрация напрямую, а количество сухого вещества в 0,1 мл полученного раствора. Кроме того, в исследование включали пробы, полученные как медсестрами, так и лаборантами-химиками.

Все участники производили разведение по оригинальному протоколу, предложенному организаторами исследования, что не позволяет утверждать о сопоставимости полученных результатов с реальной клинической практикой. В то же время развитие идеи D. Lockington и соавт. в нашем исследовании позволило наиболее полно приблизить условия эксперимента к рутинной практике за счет применения привычных материалов (цефуроксим вместо хлорида калия), отработанного протокола, участия опытных медсестер и современных методов анализа. Учитывая обнаруженное нами 40 % различие в итоговом содержании цефуроксима при полном перемешивании (экспозиция 1 час), немедленное исследование различных порций в пределах 1 шприца могло показать более высокий размах колебаний. Кроме того, полученное отклонение от планируемой концентрации может потенцироваться при введении в переднюю камеру объема раствора, отличного от 0,1 мл, что периодически происходит в реальных условиях.

Непреднамеренно избыточное содержание цефуроксима в растворах для внутрикамерного введения может быть причиной развития нежелательных реакций и осложнений, включая серозную отслойку сетчатки и токсический синдром передней камеры [23, 24, 27, 28]. Установленная высокая вариабельность концентрации позволяет предположить существенный разброс количества антибиотика, реабсорбированного тканями глаза, с превышением индивидуально переносимой дозы даже при соблюдении алгоритма двухэтапного разведения.

Пониженное содержание антибиотика в растворах для внутрикамерного введения, обусловленное несовершенством технологии приготовления *ex tempore*, можно рассматривать как одну из причин развития инфекционных осложнений. Достоверное снижение частоты острого послеоперационного эндофтальмита в условиях внутрикамерной профилактики с использованием цефуроксима сопровождается значимым ростом количества инфекций, обусловленных штаммами, резистентными к цефуроксиму, либо грибковыми патогенами [28, 30–32]. В серии из 5 случаев острого послеоперационного эндофтальмита бактериологический анализ содержимого передней камеры показал наличие α -гемолитического стрептококка, *Staphylococcus epidermidis* и *Serratia marcescens*. Два штамма бактерий имели устойчивость к цефуроксиму на антибиотикограмме. Несмотря на парентеральные и интравитреальные инъекции антибиотиков,

в 4 из 5 случаев исход был неблагоприятным, острота зрения составляла менее 0,1 [33]. В 2 описанных наблюдениях возбудителем инфекции являлась *Granulicatella adiacens* [34]. В ретроспективном анализе 75 тысяч операций по поводу катаракты с внутрикамерной антибиотикопрофилактикой острый эндофтальмит с положительным результатом бактериологического исследования был выявлен в 33 случаях [30]. Из них у 27 пациентов инфекцию вызвали цефуроксим-резистентные штаммы, включая энтерококки, коагулазонегативные стафилококки, а также грамм-отрицательные *Agrobacter radiobacter*, *Alcaligenes xyloisidans*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas mendocina*. Более важным, на наш взгляд, являлось то, что в 6 случаях эндофтальмит был вызван чувствительными к цефуроксиму коагулазонегативными стафилококками, золотистым стафилококком и стрептококками. Данный факт говорит о недостаточной концентрации препарата в передней камере для полного ингибирования чувствительных к нему штаммов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эксперимент, моделирующий условия реальной клинической практики, демонстрирует значительный размах концентраций цефуроксима в растворах, приготовленных *ex tempore*. Увеличение количества пре-

парата определяет высокий риск нежелательных реакций, а уменьшение дозы антибиотика не позволяет достигнуть минимальной ингибирующей концентрации, приводя в ряде случаев к неблагоприятному исходу. Формированию должной концентрации препятствуют использование одной и той же иглы для набора раствора из флакона с антибиотиком и повторного разведения и малый промежуток времени от приготовления раствора до его использования. Актуальной научной задачей представляется совершенствование подходов, субстанций и путей введения противомикробных средств, позволяющих повысить безопасность катарактальной хирургии в условиях меняющейся структуры и нарастающей резистентности глазной микробиоты.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Светозарский С.Н. — концепция и дизайн исследования, статистический анализ, написание текста;
Игонин Г.С. — сбор материала, проведение эксперимента, редактирование рукописи;
Старостенко В.В. — сбор материала, проведение эксперимента, редактирование рукописи;
Щербакова С.В. — сбор материала, проведение эксперимента, редактирование рукописи;
Андреев А.Н. — сбор материала, проведение эксперимента, редактирование рукописи;
Сметанкин И.Г. — сбор материала, проведение эксперимента, редактирование рукописи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Нероев ВВ, Малуugin БЭ, Трубилин ВН, Жуденков КВ, Орлова ОМ. Клинико-социальные аспекты лечения катаракты в России. Катарактальная и рефракционная хирургия. 2016;16(1):4–14.
- Neroev VV, Maluyugin BE, Trubilin VN, Zhudenkov KV, Orlova OM. Clinical and social aspects of cataract treatment in Russia. Cataract and refractive surgery. 2016;16(1):4–14 (In Russ.).
- Малуugin БЭ. Хирургия катаракты и интраокулярная коррекция на современном этапе развития офтальмохирургии. Вестник офтальмологии. 2014;131(6):80–88.
- Maluyugin BE. Cataract surgery and intraocular correction at the present stage of development of ophthalmic surgery. Annals of Ophthalmology. 2014;131(6):80–88 (In Russ.).
- Светозарский С.Н., Андреев А.Н., Швайкин А.В., Щербакова С.В. Распределение оптической силы интраокулярных линз, востребованных на территории Российской Федерации. Вестник офтальмологии. 2020;136(3):100–105.
- Svetozarskiy SN, Andreev AN, Shvaikin AV, Shcherbakova SV. Intraocular lens power in Russian population: distribution analysis. Vestnik Oftalmologii. 2020;136(3):100–105 (In Russ.). doi: 10.17116/oftalma2020136031100.
- Халатян А.С. Современные возможности диагностики и лечения эндофтальмитов. Вестник офтальмологии. 2020;136(4):258–264.
- Khalatyan AS. Modern diagnosis and treatment of endophthalmitis. Vestnik Oftalmologii. 2020;136(4):258–264 (In Russ.). doi: 10.17116/oftalma2020136042258.
- Николаенко В.П., Белов Д.Ф. Антибиотикопрофилактика острого послеоперационного эндофтальмита. Клиническая офтальмология. 2021;21(4):220–226.
- Nikolaenko VP, Belov DF. Antibiotic prophylaxis of acute postoperative endophthalmitis. Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2021;21(4):220–226 (In Russ.). doi: 10.32364/2311-7729-2021-21-4-220-226.
- Schelonka L, SaBell M. Postcataract endophthalmitis prophylaxis using irrigation, incision hydration, and eye pressurization with vancomycin. Clin Ophthalmol. 2015 Jul 17;9:1337–45. doi: 10.2147/OPHTH.S79119.
- Peck TJ, Patel SN, Ho AC. Endophthalmitis after cataract surgery: an update on recent advances. Curr Opin Ophthalmol. 2021 Jan;32(1):62–68. doi: 10.1097/ICU.0000000000000727.
- Linertová R, Abreu-González R, García-Pérez L, Alonso-Plasencia M, Cordovés-Dorta L, Abreu-Reyes J, Serrano-Aguilar P. Intracameral cefuroxime and moxifloxacin used as endophthalmitis prophylaxis after cataract surgery: systematic review of effectiveness and cost-effectiveness. Clin Ophthalmol. 2014 Aug 14;8:1515–22. doi: 10.2147/OPHTH.S59776.
- Rathi VM, Sharma S, Das T, Khanna RC. Endophthalmitis prophylaxis study. Report 1: Intracameral cefuroxime and moxifloxacin prophylaxis for the prevention of postcataract endophthalmitis in rural India. Indian J Ophthalmol. 2020 May;68(5):819–824. doi: 10.4103/ijo.IJO_1400_19.
- Barry P, Seal D, Gettinby G, Lees F, Peterson M, Revie C. ESCRS study of prophylaxis of postoperative endophthalmitis after cataract surgery. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2006;32(3):407–410. doi: 10.1016/j.jcrs.2006.02.021.
- Kessel L, Flesner P, Andresen J, Erngaard D, Tendal B, Hjortdal J. Antibiotic prevention of postcataract endophthalmitis: a systematic review and meta-analysis. Acta Ophthalmologica. 2015;93(4):303–317. doi: 10.1111/aos.12684.
- Gower EW, Lindsley K, Tulenko SE, Nanji AA, Leyngold I, McDonnell PJ. Perioperative antibiotics for prevention of acute endophthalmitis after cataract surgery. Cochrane Database Syst Rev. 2017 Feb 13;2(2):CD006364. doi: 10.1002/14651858.CD006364.pub3.
- Cao H, Zhang L, Li L, Lo S. Risk Factors for Acute Endophthalmitis following Cataract Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. PLoS ONE. 2013;8(8):e71731. doi: 10.1371/journal.pone.0071731.
- Bowen RC, Zhou AX, Bondalapati S, Lawyer TW, Snow KB, Evans PR, Bardsley T, McFarland M, Kliethermes M, Shi D, Mamalis CA, Greene T, Rudnisky CJ, Ambati BK. Comparative analysis of the safety and efficacy of intracameral cefuroxime, moxifloxacin and vancomycin at the end of cataract surgery: a meta-analysis. Br J Ophthalmol. 2018 Sep;102(9):1268–1276. doi: 10.1136/bjophthalmol-2017-311051.
- Collins J, Humphry R. Intracameral Cefuroxime is less painful than the subconjunctival route during cataract surgery. Investigative Ophthalmology & Visual Science. 2005;46(13):3833.
- Braga-Mele R, Chang D, Henderson B, Mamalis N, Talley-Rostov A, Vasavada A. Intracameral antibiotics: Safety, efficacy, and preparation. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2014;40(12):2134–2142. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.10.010.
- Daïen V, Papinaud L, Gillies MC, Domerg C, Nagot N, Lacombe S, Daures JP, Carriere I, Villain M. Effectiveness and Safety of an Intracameral Injection of Cefuroxime for the Prevention of Endophthalmitis After Cataract Surgery With or Without Perioperative Capsular Rupture. JAMA Ophthalmol. 2016;134(7):810. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2016.1351.
- Gupta M, McKee H, Saldana M, Stewart O. Macular thickness after cataract surgery with intracameral cefuroxime. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2005;31(6):1163–1166. doi: 10.1016/j.jcrs.2004.10.074.
- Montan P, Wejde G, Setterquist H, Rylander M, Zetterström C. Prophylactic intracameral cefuroxime. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2002;28(6):982–987. doi: 10.1016/s0886-3350(01)01270-6.
- Lam P, Young A, Cheng L, Tam P, Lee V. Randomized controlled trial on the safety of intracameral cephalosporins in cataract surgery. Clinical Ophthalmology. 2010;1499. doi: 10.2147/ophth.s15602.
- Ma B, Liu Y, Liu S, Luo M. Evaluation of the effect of intracameral cefuroxime on macular and subfoveal choroidal thickness and macular sensitivity in diabetic patients after cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2017 Feb;43(2):201–206. doi: 10.1016/j.jcrs.2016.11.048.

С.Н. Светозарский, Г.С. Игонин, В.В. Старостенко, С.В. Щербакова, А.Н. Андреев...

22. Rossi T, Romano MR, Iannetta D, Romano V, Gualdi L, D'Agonisto I, Ripandeli G. Cataract surgery practice patterns worldwide: a survey. *BMJ Open Ophthalmol.* 2021;6(1):e000464. doi: 10.1136/bmjophth-2020-000464.
23. Андреев АН, Светозарский СН. Серозная отслойка сетчатки после факоэмульсификации с внутрикамерным введением цефуроксима (клиническое наблюдение «случай — контроль»). *Вестник офтальмологии.* 2018;134(3):73–77.
Andreev A, Svetozarskiy S. Serous retinal detachment after phacoemulsification with intracameral cefuroxime (a “case-control” report). *Vestnik oftalmologii.* 2018;134(3):73–77 (In Russ.). doi: 10.17116/oftalma2018134373.
24. Friling E, Montan P. Bacteriology and cefuroxime resistance in endophthalmitis following cataract surgery before and after the introduction of prophylactic intracameral cefuroxime: a retrospective single-centre study. *J Hosp Infect.* 2019 Jan;101(1):88–92. doi: 10.1016/j.jhin.2018.02.005.
25. Светозарский СН, Андреев АН. Осложнения внутрикамерного введения цефуроксима в хирургии катаракты. *Вестник офтальмологии.* 2018;134(5):104–110.
Svetozarskiy SN, Andreev AN. Complications of intracameral cefuroxime in cataract surgery. *Vestnik oftalmologii.* 2018;134(5):104–110 (In Russ.). doi: 10.17116/oftalma2018134051104.
26. Yoon SJ, Kim SH, Bahk HJ, Ahn YS, Lee JJ, Kim HJ, Lim HJ, Choi MJ, Shin JH, Lee YK. Fungal Endophthalmitis Outbreak after Cataract Surgery, South Korea, 2020. *Emerg Infect Dis.* 2022 Nov;28(11):2226–2233. doi: 10.3201/eid2811.220361.
27. Светозарский СН, Андреев АН, Швайкин АВ. Частота и клиническое течение ретиальных осложнений внутрикамерного применения цефуроксима в хирургии катаракты. *Офтальмология.* 2022;19(4):782–788.
Svetozarskiy SN, Andreev AN, Shvaikin AV. The Incidence and the Clinical Course of Retinal Complications of Intracameral Cefuroxime in Cataract Surgery. *Ophthalmology in Russia.* 2022;19(4):782–788 (In Russ.). doi: 10.18008/1816-5095-2022-4-782-788.
28. Malmalm A, Syre H, Ushakova A, Utheim TP, Forsaa VA. Twenty years of endophthalmitis: Incidence, aetiology and clinical outcome. *Acta Ophthalmol.* 2021 Feb;99(1):e62–e69. doi: 10.1111/aos.14511.
29. Lockington D, Flowers H, Young D, Yorston D. Assessing the accuracy of intracameral antibiotic preparation for use in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2010 Feb;36(2):286–289. doi: 10.1016/j.jcrs.2009.08.034.
30. Friling E, Montan P. Bacteriology and cefuroxime-resistance in endophthalmitis following cataract surgery before and after the introduction of prophylactic intracameral cefuroxime: a retrospective single-centre study. *J Hosp Infect.* 2019 Jan;101(1):88–92. doi: 10.1016/j.jhin.2018.02.005.
31. Sharma S, Sahu S, Dhillon V, Das S, Rath S. Reevaluating intracameral cefuroxime as a prophylaxis against endophthalmitis after cataract surgery in India. *Journal of Cataract & Refractive Surgery.* 2015;41(2):393–399. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.05.038.
32. Ситнова АВ, Светозарский СН. Современные технологии диагностики грибкового кератита (обзор). *Современные технологии в медицине.* 2023;15(2):73–85.
Sitnova AV, Svetozarskiy SN. Modern technologies in diagnosis of fungal keratitis (review). *Modern technologies in medicine.* 2023;15(2):73 (In Russ.). doi: 10.17691/stm2023.15.2.07.
33. Mesnard C, Beral L, Hage R, Merle H, Farès S, David T. Endophthalmitis after cataract surgery despite intracameral antibiotic prophylaxis with licensed cefuroxime. *Journal of Cataract & Refractive Surgery.* 2016;42(9):1318–1323. doi: 10.1016/j.jcrs.2016.06.030.
34. Pilli S, Murjane S. Granulicella adiacens endophthalmitis after phacoemulsification cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2020 Dec;46(12):e30–e34. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000355.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр»
Федерального медико-биологического агентства
Светозарский Сергей Николаевич
кандидат медицинских наук, ассистент кафедры глазных болезней,
врач-офтальмолог
пл. Минина и Пожарского, 10/1, Нижний Новгород, 603005,
Российская Федерация
Ниже-Волжская набережная, 2, Нижний Новгород, 603001,
Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-7472-4883>

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Игонин Глеб Сергеевич
ординатор кафедры глазных болезней
пл. Минина и Пожарского, 10/1, Нижний Новгород, 603005,
Российская Федерация

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский
государственный университет им. Н.И. Лобачевского»
Старостенко Валерия Валерьевна
магистр кафедры нейротехнологий института биологии и биомедицины
пр. Гагарина, 23, Нижний Новгород, 603022, Российская Федерация

ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр»
Федерального медико-биологического агентства
Щербакowa Светлана Валентиновна
врач-офтальмолог
Ниже-Волжская набережная, 2, Нижний Новгород, 603001,
Российская Федерация

ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр»
Федерального медико-биологического агентства
Андреев Андрей Николаевич
заведующий офтальмологическим отделением
Ниже-Волжская набережная, 2, Нижний Новгород, 603001,
Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-9891-9730>

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Сметанкин Игорь Глебович
доктор медицинских наук, заведующий кафедрой глазных болезней
пл. Минина и Пожарского, 10/1, Нижний Новгород, 603005,
Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Volga District Medical Centre under the Federal Medical and Biological
Agency of Russia
Privolzhsky Research Medical University
Svetozarskiy Sergey N.
PhD, lecturer, ophthalmologist
Nizhnevolzhskaya emb., 2, Nizhny Novgorod, 603001,
Russian Federation
Minin and Pozharsky sq., 10/1, Nizhny Novgorod, 603005,
Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-7472-4883>

Privolzhsky Research Medical University
Igonin Gлеб S.
resident of the Department of Eye Diseases
Minin and Pozharsky sq., 10/1, Nizhny Novgorod, 603005,
Russian Federation

National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod
Starostenko Valeriya V.
master's student at the Department of Neurotechnology of the Institute
of Biology and Biomedicine
Gagarin ave., 23, Nizhny Novgorod, 603022, Russian Federation

Volga District Medical Centre under the Federal Medical
and Biological Agency of Russia
Privolzhsky Research Medical University
Shcherbakova Svetlana V.
ophthalmologist
Nizhnevolzhskaya emb.t, 2, Nizhny Novgorod, 603001,
Russian Federation

Volga District Medical Centre under the Federal Medical and Biological
Agency of Russia Privolzhsky Research Medical University
Andreev Andrey N.
Head of Ophthalmology Department
Nizhnevolzhskaya emb., 2, Nizhny Novgorod, 603001,
Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-9891-9730>

Privolzhsky Research Medical University Russia
Smetankin Igor' G.
MD, head of the Department of eye diseases
Minin and Pozharsky sq., 10/1, Nizhny Novgorod, 603005,
Russian Federation