

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-2-28-33>



Роль денситометрии и комбинированной терапии в безультразвуковой фемтолазерной хирургии хрусталика у пациентов с нарушениями рефракции

Д.Э. Аракелян¹✉, С.Ю. Копаев^{1,2}, М.М. Качарава²

¹ ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. С.Н. Федорова» Минздрава России, Бескудниковский бульвар, д. 59а, Москва, 127486, Россия

² ФГАОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, ул. Вучетича, д. 9а, Москва, 127473, Россия

Цель работы — оценка эффективности персонализированного подхода к фемтолазерной фрагментации ядра хрусталика на основе денситометрии, а также анализ влияния комбинированного препарата (кеторолак + левофлоксацин) на периоперационное ведение пациентов. **Материал и методы.** В исследование включены 64 пациента (64 глаза) в возрасте 52 ± 10 лет с аметропиями различных степеней и видов, а также с катарактой I–III степени плотности ядра хрусталика по классификации по PNS и Буратто. Предоперационная денситометрия проводилась на Pentacam и Galilei G6. Данные использовались для персонализированного подбора энергии фемтолазера и паттерна фрагментации ядра. Пациенты 1-й группы ($n = 33$) получали комбинированный препарат (нестероидное противовоспалительное средство (НПВС) и антибиотик), во 2-й группе ($n = 31$) — отдельно НПВС и антибиотик. **Результаты.** Персонализированные параметры фемтолазера обеспечили эффективную фрагментацию ядра во всех случаях. Комбинированная терапия показала преимущества перед отдельной в отношении стабильности миопии, профилактики воспаления и приверженности лечению. **Заключение.** Исследование подтверждает важность денситометрической оценки плотности хрусталика и комбинированной медикаментозной терапии для повышения эффективности и безопасности рефракционной хирургии хрусталика с фемтолазерным сопровождением.

Ключевые слова: денситометрия; фемтосекундный лазер; рефракционная хирургия хрусталика; НПВС; фторхинолон; антибиотики; миопия; приверженность терапии

Конфликт интересов: отсутствует.

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

Для цитирования: Аракелян Д.Э., Копаев С.Ю., Качарава М.М. Роль денситометрии и комбинированной терапии в безультразвуковой фемтолазерной хирургии хрусталика у пациентов с нарушениями рефракции. Российский офтальмологический журнал. 2025; 18 (2): 28–33. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-2-28-33>

Role of densitometry and combination therapy in ultrasound-free femtosecond laser lens surgery in patients with refractive disorders

David E. Arakelyan¹✉, Sergei Yu. Kopaev^{1,2}, Marina M. Kacharava²

¹S.N. Fedorov NMRC MNTK "Eye Microsurgery", 59a, Beskudnikovskii Blvd. Moscow, 127486, Russia

²A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, 9a, Vucheticha St., Moscow, 127473, Russia
dr.arakelian@icloud.com

Purpose the study — to evaluate the effectiveness of a personalized approach to femtosecond laser fragmentation of the lens nucleus based on densitometry, as well as to analyze the effect of a combination drug (ketorolac + levofloxacin) on perioperative patient management. **Material and methods.** The study included 64 patients (64 eyes) aged 52 ± 10 with ametropia of various degrees and types, as well as with cataracts of I–III degrees of lens nucleus density according to the PNS and Buratto classification. Preoperative densitometry was performed on Pentacam and Galilei G6. The data were used for personalized selection of femtosecond laser energy and nuclear fragmentation pattern. Patients of group 1 ($n = 33$) received a combination drug (non-steroidal anti-inflammatory drug (NSAID) and antibiotic), in group 2 ($n = 31$) — NSAID and antibiotic separately. **Results.** Personalized femtolaser parameters provided effective fragmentation of the nucleus in all cases. Combined therapy showed advantages over separate therapy in terms of mydriasis stability, inflammation prevention, and treatment adherence. **Conclusion.** The study confirms the importance of densitometric assessment of lens density and combined drug therapy to improve the efficacy and safety of femtolaser-assisted refractive lens surgery.

Keywords: densitometry; femtosecond laser; refractive lens surgery; NSAIDs; antibiotics; mydriasis; therapy adherence

Conflict of interest: there is no conflict of interest.

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

For citation: Arakelyan D.E., Kopaev S.Yu., Kacharava M.M. Role of densitometry and combination therapy in ultrasound-free femtosecond laser lens surgery in patients with refractive disorders. Russian ophthalmological journal. 2025; 18 (2): 28-33 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2025-18-2-28-33>

Рефракционная хирургия хрусталика, направленная на достижение высоких функциональных результатов и максимальную очковую независимость пациентов, в последние годы приобретает все большую популярность [1, 2]. Одним из важнейших аспектов данного направления является использование фемтосекундного лазера (ФСЛ), обеспечивающего высокую точность и безопасность ключевых этапов операции — переднего капсулорексиса и фрагментации ядра [3, 4]. Ключевым фактором, влияющим на эффективность фемтолазерной фрагментации, является степень плотности ядра хрусталика, характеризующая выраженность катаракты [5, 6]. Так, для адекватной сегментации плотного ядра требуются относительно высокие энергетические параметры ФСЛ и более «агрессивные» паттерны фрагментации, чем при «мягких» катарактах [7, 8]. В этой связи существенное значение приобретают методы предоперационной оценки прозрачности хрусталика, позволяющие количественно и объективно охарактеризовать плотность помутнений.

Одним из наиболее перспективных методов прижизненной оценки оптической плотности хрусталика является оптическая денситометрия с помощью шаймпфлюг-камеры [9, 10]. Принцип данного метода заключается в количественной оценке светорассеяния в оптических срезах хрусталика с последующим построением карты плотности, характеризующей выраженность и распространенность помутнений. Наиболее распространенными устройствами для денситометрической оценки хрусталика являются Pentacam (Oculus, Германия), Galilei (Ziemer, Швейцария),

а также специализированный денситометр OCLR (Catalys, США). Результаты данных исследований позволяют осуществлять индивидуальный подбор параметров лазерного воздействия, исходя из степени зрелости катаракты.

Следующим компонентом успеха рефракционной хирургии хрусталика является адекватная противовоспалительная и антибактериальная защита глаза как в ходе операции, так и в послеоперационном периоде [11, 12]. Традиционно для профилактики воспаления и инфекций применяются отдельные инстилляции нестероидного противовоспалительного средства (НПВС) и антибактериального препарата, что может негативно сказываться на приверженности пациентов лечению. В последние годы на офтальмологическом рынке появились комбинированные препараты, содержащие в одном флаконе НПВС и антибактериальный препарат (фторхинолон), что упрощает схему инстилляций и потенциально повышает комплаентность пациентов [13, 14].

Несмотря на значимость перечисленных аспектов, в литературе недостаточно сведений о комплексном применении денситометрического анализа, фемтолазерных технологий, ИОЛ с различными светофильтрами, а также комбинированных противовоспалительных препаратов при рефракционной хирургии хрусталика.

ЦЕЛЬ работы — оценка роли предоперационной денситометрии в выборе оптимальных параметров фемтолазерной фрагментации ядра хрусталика и сравнение эффективности периоперационного применения комбинированного препарата НПВС и фторхинолона (кеторолак + левофлоксацин) при рефракционной замене хрусталика.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 64 пациента (33 глаза), в том числе 30 мужчин и 34 женщины, возраст которых составил в среднем 52 ± 10 лет, с аметропиями различных степеней и видов, а также с катарактой I–III степени плотности ядра хрусталика по классификации Буратто. Начальная катаракта (PNS 0–1) диагностирована у 30 человек, умеренная (PNS 2) — у 24, выраженная (PNS 3) — у 10 (табл. 1). Исходная рефракция варьировала от $-5,0$ до $+2,0$ дптр и в среднем составила $-2,5 \pm 3,0$ дптр.

Всем пациентам проводили стандартную предоперационную диагностику, включавшую визометрию, биомикроскопию, офтальмоскопию, тонометрию, кераторефрактометрию, оптическую биометрию, оптическую когерентную томографию сетчатки, эндотелиальную микроскопию.

Денситометрическое исследование выполнялось на приборах Pentacam HR (Oculus, Германия) и Galilei G6

Таблица 1. Демографические и клинические характеристики пациентов

Table 1. Demographic and clinical characteristics of patients

Параметры Parameters	Количество пациентов Number of patients n = 64
Мужчины/женщины Male/Female	30/34
Возраст, лет Age, years	52 ± 10
Начальная Initial (PNS 0–1)	30
Умеренная Moderate (PNS 2)	24
Выраженная Severe (PNS 3)	10
Миопия Myopia	14
Гиперметропия Hyperopia	12
Исходная рефракция, дптр Base refraction, D	$-2,5 \pm 3,0$

Примечание. Данные представлены как среднее $\pm$ стандартное отклонение или количество. Различия между группами по возрасту и рефракции статистически незначимы ($p > 0,05$).

Note. Data are presented as mean $\pm$ standard deviation or number. Differences between groups in age and refraction were not statistically significant ($p > 0.05$).

(Ziemer, Швейцария). Для стандартизации все значения переводили в 100-балльную шкалу. На Pentacam измерялись зоны 1×1 , 2×2 , 3×3 мм в центре хрусталика. Линейная плотность оценивалась по следующему алгоритму на обоих приборах: отступая на 1000 мкм от касательной по передней поверхности капсулы хрусталика, делали первый замер, следующие два замера производились с шагом 500 мкм от предыдущей точки. Это позволило стандартизировать измерения по 3 точкам на Pentacam и Galilei G6.

Полученные значения денситометрии соотносили с клиническими классификациями катаракт PNS (Pentacam Nuclear Staging) и Буратто, на основании которых проводился индивидуальный подбор параметров фемтолазерного воздействия (табл. 2).

Хирургическое лечение осуществлялось одним хирургом по методике аспирации фрагментированного хрусталика с использованием коаксиальной ирригационно-аспирационной рукоятки на аппарате Centurion (Alcon, США) с предварительной фемтолазерной подготовкой на установке Catalys (J & J, США). В некоторых случаях, при удалении хрусталиков с твердым ядром, для прочистки аспирационной иглы применяли единичные короткие импульсы ультразвука. Энергетические параметры фемтолазерного воздействия и паттерн фрагментации ядра подбирались индивидуально по данным предоперационной денситометрии. У пациентов с начальной катарактой (PNS 0–1) применялся «крестовой фемточоп» (1 вертикальный и 1 горизонтальный разрез), с умеренной (PNS 2) — «расширенный решетчатый паттерн» ($d = 1200$ мкм), с выраженной (PNS 3) — «гибридный крестово-решетчатый паттерн» ($d = 1000$ мкм + 2 горизонтальных разреза). В зависимости от рефракционной цели проводилась имплантация монофокальных, торических, мультифокальных или EDOF ИОЛ.

Протоколы медикаментозной поддержки и методы оценки терапевтического комфорта. В 1-й группе применяли комбинированную терапию: инстилляции препарата, содержащего кеторолак 0,5 % и левофлуксацин 0,5 % (Сигницеф Плюс), по 1 капле 4 раза в день в течение 2 нед. Дополнительно назначался фторметолон 0,1 % по убывающей схеме: 1-я неделя — 4 раза в день, 2-я неделя — 3 раза в день, 3-я неделя — 2 раза в день, 4-я неделя — 1 раз в день. Затем, после отмены комбинированного препарата, в течение следующих 4 нед применялся бромфенак 0,09 % (Броксинак) по 1 капле 1 раз в день.

Во 2-й группе использовали раздельную терапию: левофлуксацин 0,5% — по 1 капле 4 раза в день в течение 2 нед, бромфенак 0,09 % — по 1 капле 1 раз в день в течение 6 нед, фторметолон 0,1 % — по той же убывающей схеме, как в 1-й группе.

Таблица 2. Соотношение плотности хрусталика по классификациям PNS и Буратто с параметрами фемтолазерного воздействия

Table 2. Correspondence between lens nucleus density (PNS and Buratto classifications) and femtosecond laser parameters

Плотность хрусталика Lens density	Буратто Buratto	PNS	Паттерн фрагментации Fragmentation pattern	Энергия, Дж Energy, J
Начальная Initial	1–2	0–1	Крестовой фемточоп (1 верт. + 1 гор.) Cross FemtoChop (1 vert. + 1 hor.)	$0,9 \pm 0,4$
Умеренная Moderate	3	2	Расширенный решетчатый паттерн ($d = 1200$ мкм) Extended Lattice Pattern ($d = 1200 \mu\text{m}$)	$2,3 \pm 0,3$
Выраженная Severe	4	3	Гибридный крестово-решетчатый паттерн ($d = 1000$ мкм) Hybrid Cross-Lattice Pattern ($d = 1000 \mu\text{m}$)	$4,2 \pm 0,4$

Примечание. Энергия фемтофрагментации подбиралась индивидуально по данным предоперационной денситометрии. Различия между группами по энергии статистически значимы, $p < 0,05$.

Note. Femtosecond fragmentation energy was selected individually based on preoperative densitometry data. Differences between groups in energy settings were statistically significant, $p < 0.05$.

Таблица 3. Результаты опроса удовлетворенности пациентов периоперационным ведением
Table 3. Survey results of patients satisfaction on perioperative management

Параметр Parameter	Группа 1. Комбинированный препарат Group 1. Combination drug n = 33	Группа 2. Раздельные инстилляций Group 2. Separate instillations n = 31	p
Удобство закапывания (0–10) Ease of dropping (0–10)	8,9 ± 1,1	7,5 ± 1,6	< 0,05
Простота соблюдения режима (0–100 %) Ease of compliance (0–100 %)	94 %	79 %	< 0,05
Общая удовлетворенность лечением (0–10) Overall satisfaction with treatment (0–10)	9,3 ± 0,7	8,1 ± 1,2	< 0,05
Ощущение побочных эффектов (0–10, выше — хуже) Perception of side effects (0–10, higher — worse)	1,2 ± 0,9	2,6 ± 1,4	< 0,05

Примечание. Статистически значимые различия наблюдались между группами по всем параметрам, $p < 0,05$. Значения представлены как среднее ± стандартное отклонение или процент.

Note. Statistically significant differences were observed between groups across all parameters, $p < 0.05$. Values are presented as mean ± standard deviation or percentage.

Оценку удобства применения назначенной терапии и приверженности пациентов режиму лечения проводили с использованием адаптированного опросника, разработанного на основе международных методик TSQM-9 (Treatment Satisfaction Questionnaire for Medication) и MMAS-8 (Morisky Medication Adherence Scale).

Пациенты оценивали удобство закапывания, простоту соблюдения режима, общую удовлетворенность терапией, а также наличие субъективных побочных эффектов. Результаты анкетирования (табл. 3) показали, что в группе пациентов, использовавших комбинированный препарат (кеторолак + левофлоксацин), уровень комфорта, приверженности и удовлетворенности лечением был статистически значимо выше ($p < 0,05$), чем в группе раздельных инстилляций. Кроме того, пациенты в группе раздельных инстилляций чаще отмечали дискомфорт и субъективные побочные эффекты.

Для оценки качества жизни пациентов и их субъективного восприятия изменений в цветоощущении после имплантации ИОЛ использовался опросник VF-14 (Visual Function Questionnaire-14), который является валидированным инструментом для анализа функционального зрения и удовлетворенности пациентов после замены хрусталика.

Пациенты заполняли анкету через 1 мес после операции, оценивая различные аспекты функционального зрения, включая различение цветов, контрастность и общее качество зрения. Так как в задачи исследования входил анализ влияния цвета ИОЛ, для оценки корреляции этого показателя с плотностью хрусталика до операции пациенты не разделялись на группы в зависимости от метода периоперационного ведения.

Таблица 4. Средние значения денситометрии хрусталика в трех точках ($M \pm \sigma$)

Table 4. Mean lens densitometry values at three measurement points ($M \pm SD$)

Прибор Device	Точка 1 Point 1	Точка 2 Point 2	Точка 3 Point 3
Pentacam	14,8 ± 5,2	16,2 ± 4,9	15,1 ± 5,4
Galilei G6	18,6 ± 8,5	20,4 ± 10,7	17,5 ± 9,3

Примечание. Прибор Galilei G6 показал систематически более высокие показатели плотности линз по сравнению с Pentacam во всех точках измерения.

Note. The Galilei G6 device showed systematically higher lens density readings compared to Pentacam at all measurement points.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для объективной оценки плотности хрусталика и стандартизации последующего выбора параметров фемтолазерного воздействия проводили сравнительный анализ показателей денситометрии, полученных на двух приборах с использованием технологии шеймпфлюг-камеры (Pentacam HR, Oculus, Германия) и Galilei G6 (Ziemer, Швейцария).

Результаты денситометрического исследования, представленные в таблице 4, демонстрируют более высокие абсолютные значения оптической плотности хрусталика, измеренные на Galilei G6, чем на Pentacam HR. Кроме того, разброс показателей в группе Galilei, оцениваемый по величине стандартного отклонения, практически в два раза превышал таковой в группе Pentacam.

Для более детального сравнительного анализа результатов, полученных на двух приборах, использовали методику J. Bland и D. Altman. График Бланда — Альтмана (рисунок),

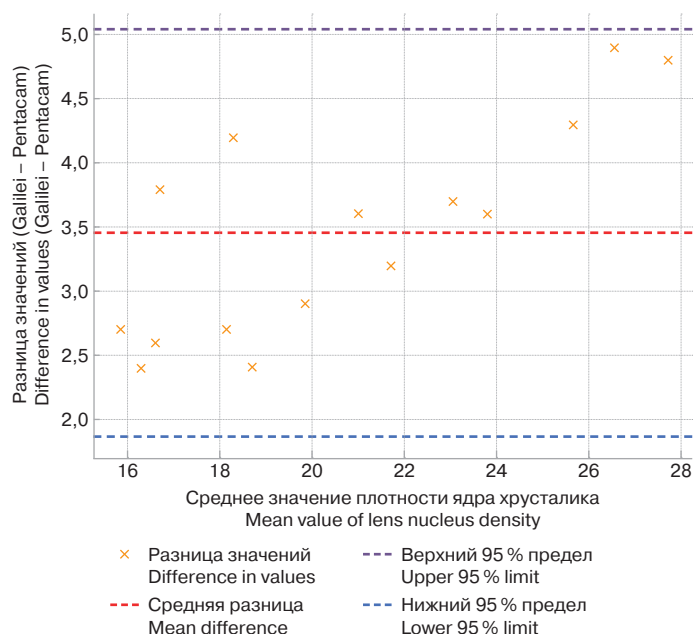


Рисунок. График Бланда — Альтмана для сравнения денситометрии хрусталика, выполненной на приборах Galilei и Pentacam

Figure. Bland — Altman plot for comparison of lens densitometry on Galilei and Pentacam devices

демонстрирует довольно значительный разброс разницы значений денситометрии, особенно при нарастании плотности хрусталика.

Результаты сравнительного анализа двух методов денситометрии с использованием техники шаймпфлюг-фотографии показали высокую корреляцию значений, полученных на приборах Pentacam и Galilei G6. Однако, учитывая меньшую вариабельность показателей и более удобный пользовательский интерфейс, в качестве референтной методики для объективизации предоперационной оценки степени помутнения хрусталика выбрали прибор Pentacam.

Систематизация клинико-функциональных результатов рефракционной замены хрусталика проводилась на основании сравнительного анализа данных двух групп пациентов, сформированных в зависимости от режима периоперационной фармакотерапии. В группе 1 ($n = 33$) применялся комбинированный препарат (кеторолак + левофloxацин), в группе 2 ($n = 31$) — отдельные инстилляций НПВС и антибактериального препарата. Оценка исследуемых параметров выполнялась до хирургического вмешательства и через 1 мес после него (табл. 5). Значимых различий между группами по показателям МКОЗ, толщины сетчатки в центральной зоне, плотности эндотелия и толщины роговицы не выявлено ($p > 0,05$). В обеих группах наблюдалось статистически значимое улучшение МКОЗ через месяц после операции по сравнению с исходными значениями ($p < 0,05$ внутри каждой группы), что подтверждает эффективность выполненного вмешательства.

Результаты анкетирования (см. табл. 3) показали, что пациенты, использовавшие комбинированный препарат (кеторолак + левофloxацин), демонстрировали статистически значимо более высокий уровень комфорта при инстилляциях ($p < 0,05$), лучшую приверженность режиму ($p < 0,05$) и общую удовлетворенность терапией ($p < 0,05$),

чем пациенты, использовавшие отдельные инстилляций. Кроме того, частота субъективных побочных эффектов была ниже в группе комбинированной терапии.

ОБСУЖДЕНИЕ

Настоящее исследование подтвердило значимость денситометрии хрусталика для персонализации параметров фемтофрагментации. Индивидуальный подбор паттернов и энергии лазера на основе классификаций PNS и Буратто позволил достичь стабильной эффективности при всех степенях плотности ядра. Сравнение приборов Pentacam и Galilei G6 выявило высокую корреляцию между результатами, при этом меньшая вариабельность показателей у Pentacam обусловила его выбор в качестве референтного инструмента. Комбинированная терапия (кеторолак + левофloxацин) обеспечила лучший терапевтический комфорт и приверженность лечению по сравнению с отдельными схемами. Отдельного внимания заслуживает возможность корреляции между биомикроскопической оценкой плотности ядра и данными денситометрии. Представляется перспективным в дальнейшем выделить этот аспект в отдельное исследование и определить, можно ли на основании стандартного осмотра предсказать подходящий протокол фемтофрагментации без дополнительного оборудования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Денситометрия с использованием Pentacam и Galilei G6 позволяет объективно оценить плотность ядра хрусталика и эффективно персонализировать параметры фемтосекундного воздействия. Pentacam продемонстрировал более стабильные и воспроизводимые результаты, что делает его предпочтительным инструментом в клинической практике. Комбинированная терапия (кеторолак + левофloxацин) обеспечивает лучший терапевтический комфорт и при-

Таблица 5. Клинико-функциональные результаты рефракционной замены хрусталика
Table 5. Clinical and functional outcomes of refractive lens exchange

Показатель Parameter	Группа 1. Комбинированный препарат Group 1. Combination drug $n = 33$	Группа 2. Раздельные инстилляций Group 2. Separate instillations $n = 31$	p
МКОЗ до операции BCVA before surgery	$0,55 \pm 0,16$	$0,52 \pm 0,18$	$> 0,05$
МКОЗ через 1 мес BCVA in 1 month	$0,98 \pm 0,06$	$0,96 \pm 0,08$	$> 0,05$
Толщина сетчатки в центр. зоне, мкм: до операции Retinal thickness in the central zone, μm : before surgery	252 ± 14	248 ± 16	$> 0,05$
Толщина сетчатки в центр. зоне, мкм: через 1 мес Retinal thickness in the central zone, μm : in 1 month	258 ± 12	256 ± 14	$> 0,05$
Плотность эндотелия, кл/мм ² : до операции Endothelial cell count, cells/mm ² : before surgery	2580 ± 196	2602 ± 184	$> 0,05$
Плотность эндотелия, кл/мм ² : через 1 мес Endothelial cell count, cells/mm ² : in 1 month	2504 ± 176	2514 ± 168	$> 0,05$
Толщина роговицы в центре, мкм: до операции Corneal thickness in the center, μm : before surgery	546 ± 38	552 ± 42	$> 0,05$
Толщина роговицы в центре, мкм: через 1 мес Corneal thickness in the center, μm : in 1 month	552 ± 34	560 ± 40	$> 0,05$

Примечание. Статистически значимых различий между группами не обнаружено ($p > 0,05$). Все значения представлены как среднее $\pm$ стандартное отклонение.

Note. No statistically significant differences were found between the groups ($p > 0.05$). All values are presented as mean $\pm$ standard deviation.

верженность лечению по сравнению с отдельной схемой. Интеграция объективной предоперационной диагностики и рациональной фармакотерапии повышает эффективность и безопасность хирургии катаракты.

Литература/References

1. Азнабаев Б.М., Дибаяев Т.И., Мунасыпова В.В., Хамидов У.Б., Мухамедеева О.Р. Денситометрия хрусталика при ультразвуковой фактоэмульсификации катаракты. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2018; 14 (4): 815–7. [Aznabaev B.M., Dibaev T.I., Munasypova V.V., Hamidov U.B., Muhamadeeva O.R. Densitometry of the lens during ultrasound phacoemulsification of cataract. *Saratov Sci Med J*. 2018; 14 (4): 815–7 (In Russ.)].
2. Егоров А.Е., Мовсисян А.Б., Глазко Н.Г. Современная хирургия катаракты. Нюансы и решения. *Клиническая офтальмология*. 2020; 20 (3): 142–7. [Egorov A.E., Movsisyan A.B., Glazko N.G. Modern cataract surgery: nuances and solutions. *Klinicheskaya oftalmologiya*. 2020; 20 (3): 142–7 (In Russ.)]. doi: 10.32364/2311-7729-2020-3-142-147
3. Reddy KP, Kandulla J, Auffarth GU. Effectiveness and safety of femtosecond laser-assisted lens fragmentation and anterior capsulotomy versus manual technique. *J Cataract Refract Surg*. 2013; 39 (9): 1297–306. doi: 10.1016/j.jcrs.2013.05.035
4. Mastropasqua L, Toto L, Mattei PA, et al. OCT-guided femtosecond laser capsulotomy versus manual capsulorhexis: effect on IOL centration and axial position. *J Cataract Refract Surg*. 2014; 40 (12): 2035–43. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.05.032
5. Assaf AH, Aziz BF. Comparison of ultrasound energy across cataract densities in femtoaspiration. *Clin Ophthalmol*. 2020; 14: 2829–35. doi: 10.2147/OPTH.S257813
6. Aly MG, Zaki RG, Shaaban YM, et al. FLACS in soft vs. hard cataracts: effect on phaco time. *Clin Ophthalmol*. 2021; 15: 1095–100. doi: 10.2147/OPTH.S300145
7. Chee SP, Wong MHY, Yang Y. Randomized controlled trial comparing femtosecond laser-assisted with conventional phacoemulsification on dense cataracts. *Am J Ophthalmol*. 2021; 229: 1–7. doi: 10.1016/j.ajo.2020.12.024
8. Lin HY, Kao ST, Chuang YJ, et al. Comparison of two laser patterns in FLACS. *Lasers Med Sci*. 2022; 37 (2): 843–8. doi: 10.1007/s10103-021-03321-1
9. Lim DH, Kim TH, Chung ES, Chung TY. Measurement of lens density using Scheimpflug imaging system as a screening test in the field of health examination for age-related cataract. *Br J Ophthalmol*. 2015; 99 (2): 184–91. doi:10.1136/bjophthalmol-2014-305632
10. Al-Khateeb G, Shajari M, Vunnavu K, et al. Impact of lens densitometry on ultrasound energy in FLACS. *Can J Ophthalmol*. 2017; 52 (4): 331–7. doi: 10.1016/j.jcjo.2017.01.004
11. Wielders LHP, Schouten JSAG, Winkens B, et al. Prevention of cystoid macular edema after cataract surgery in nondiabetic and diabetic patients: a systematic review and meta-analysis. *Am J Ophthalmol*. 2015; 160 (5): 968–81.e33. doi: 10.1016/j.ajo.2015.07.032
12. ESCRS Endophthalmitis Study Group. Prophylaxis of postoperative endophthalmitis following cataract surgery: results of the ESCRS multicenter study and identification of risk factors. *J Cataract Refract Surg*. 2007; 33 (6): 978–88. doi: 10.1016/j.jcrs.2007.02.032
13. Solomon KD, Sandoval HP, Potvin R. Comparing combination drop therapy to a standard drop regimen after routine cataract surgery. *Clin Ophthalmol*. 2020; 14: 1959–65. doi: 10.2147/OPTH.S260926
14. Cunha PAF, Shinzato FA, Tecchio GT, et al. Efficacy and tolerability of a gatifloxacin/prednisolone fixed combination for prophylaxis and inflammation control after phacoemulsification. *Clinics (Sao Paulo)*. 2013; 68 (6): 834–9. doi: 10.6061/clinics/2013(06)18

Вклад авторов в работу: Д.Э. Аракелян — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста, редактирование; С.Ю. Копяев — существенный вклад в концепцию и дизайн работы, окончательное утверждение текста для публикации; М.М. Качарова — обработка данных, написание текста.

Authors' contribution: D.E. Arakelyan — concept and design of the research, data collection and analysis, writing and editing of the article; S.Yu. Kopyaev — significant contribution to the concept and design of the study, editing and final approval of the version to be published; M.M. Kacharava — data analysis, writing of the article.

Поступила: 22.04.2025. Переработана: 30.04.2025. Принята к печати: 01.05.2025

Originally received: 22.04.2025. Final revision: 30.04.2025. Accepted: 01.05.2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

¹ ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. С.Н. Федорова» Минздрава России, Бескудниковский бульвар, д. 59а, Москва, 127486, Россия

² ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, ул. Вучетича, д. 9а, Москва, 127473, Россия

Давид Эдуардович Аракелян — аспирант отдела хирургии хрусталика и интраокулярной коррекции, врач-офтальмолог¹, ORCID 0009-0003-2181-2358

Сергей Юрьевич Копяев — д-р мед. наук, старший научный сотрудник отдела хирургии хрусталика и интраокулярной коррекции¹, профессор кафедры глазных болезней², ORCID 0000-0001-5085-6788

Марина Мамиевна Качарова — аспирант отдела хирургии хрусталика и интраокулярной коррекции, врач-офтальмолог², ORCID 0000-0002-5123-8639

Для контактов: Давид Эдуардович Аракелян,
dr.arakelian@icloud.com

¹ S.N. Fedorov NMRC MNTK “Eye Microsurgery”, 59a, Beskudnikovskii Blvd. Moscow, 127486, Russia

² A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, 9a, Vucheticha St., Moscow, 127473, Russia

David E. Arakelyan — PhD student, ophthalmologist, department of lens surgery and intraocular correction¹, ORCID 0009-0003-2181-2358

Sergei Yu. Kopyaev — Dr. of Med. Sci., senior researcher, department of lens surgery and intraocular correction¹, professor, chair of eye diseases², ORCID 0000-0001-5085-6788

Marina M. Kacharava — PhD student, ophthalmologist, department of lens surgery and intraocular correction², ORCID 0000-0002-5123-8639

For contacts: David E. Arakelyan,
dr.arakelian@icloud.com