

## Фемтолазерная факоэмульсификация перезрелой катаракты



Ю.Н. Юсеф



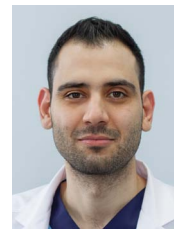
С.Н. Юсеф



А.С. Введенский



К.С. Аветисов



Л. Алхарки

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»  
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2020;17(3S):592–596

**Цель:** разработка и клиническое изучение оптимизированной методики фемтолазерной факоэмульсификации (ФЭ) у пациентов с перезрелой катарактой. **Пациенты и методы.** Фемтолазерная ФЭ перезрелой катаракты выполнена у 72 пациентов (72 глаза). В 1-ю группу вошли 45 пациентов (45 глаз), которым был выполнен фемтолазерный капсулорексис с мощностью импульсов 6700 наноджоулей (оптимизированная методика фемтолазерной ФЭ). Во 2-ю группу вошли 27 пациентов (27 глаз), которым был выполнен фемтолазерный капсулорексис с мощностью импульсов 7000 наноджоулей. **Результаты.** Применение фемтосекундного лазера для выполнения переднего капсулорексиса при ФЭ перезрелой катаракты позволяет получать капсулорексис идеальной круглой формы с высокой точностью диаметра, что невозможно при мануальном капсулорексисе у пациентов с перезрелой катарактой. В 1-й группе во всех случаях получен капсулорексис с ровным краем без радиальных надрывов. Во 2-й группе радиальный надрыв края капсулорексиса отмечен в 2 (7,4 %) случаях. В послеоперационном периоде во всех случаях в 1-й группе периферия оптической части ИОЛ была покрыта ровным краем капсулорексиса правильной круглой формы по всей окружности. Во 2-й группе в 2 (7,4 %) случаях отмечен выход края оптической части ИОЛ из-под края капсулорексиса вследствие его радиального надрыва со смещением оптической части ИОЛ вперед, что может негативно отражаться на точности рефракционного результата при имплантации ИОЛ. Показатели остроты зрения без коррекции и с максимальной коррекцией не имели существенных различий в обеих группах и зависели от состояния нейрорецепторного аппарата. Средняя потеря клеток эндотелия роговицы составила  $5,7 \pm 1,4$  % в 1-й группе и  $8,7 \pm 1,8$  % во 2-й группе ( $p < 0,05$ ). **Заключение.** Использование фемтосекундного лазера для выполнения переднего капсулорексиса при ФЭ перезрелой катаракты является эффективной методикой ее хирургического лечения, что обеспечивает полностью внутрикапсульное положение ИОЛ в послеоперационном периоде. Оптимизация энергетических параметров фемтосекундного лазера способствует предупреждению надрывов края капсулорексиса у больных с перезрелой катарактой.

**Ключевые слова:** катаракта, факоэмульсификация, капсулорексис, фемтосекундный лазер

**Для цитирования:** Юсеф Ю.Н., Юсеф С.Н., Введенский А.С., Аветисов К.С., Алхарки Л. Фемтолазерная факоэмульсификация перезрелой катаракты. *Офтальмология*. 2020;17(3S):592–596. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-3S-592-596>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Femtosecond Laser-Assisted Facoemulsification of Hypermature Cataract

Yu.N. Yusef, S.N. Yusef, A.S. Vvedenskiy, H.S. Avetisov, L. Alkharki

Research Institute of Eye Diseases

Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2020;17(3S):592–596**

**Aim.** The development and clinical study of optimized femtosecond laser-assisted phacoemulsification (PE) technology of hypermature cataract. **Patients and methods.** Femtosecond laser-assisted PE of hypermature cataract was performed in 72 patients (72 eyes). The 1st group included 45 patients (45 eyes) who underwent a femtolaser capsulorhexis with a pulse power of 6,700 nanojoules (optimized technique for femtosecond laser-assisted PE). The 2nd group included 27 patients (27 eyes) who underwent a femtolaser capsulorhexis with a pulse power of 7000 nanojoules. **Results.** The use of a femtosecond laser to perform anterior capsulorhexis in case of PE hypermature cataract is a technique that allows to obtain capsulorhexis of an ideal round shape with high diameter accuracy, which is not possible with manual capsulorhexis in patients with hypermature cataract. In the 2nd group, radial tear of the edge of capsulorhexis was noted in 2 (7.4 %) cases. In the postoperative period, in all cases in the 1st group, the periphery of the IOL optics was covered with a smooth edge of capsulorhexis of a regular round shape around the entire circumference. In the 2nd group, in 2 (7.4 %) cases, the exit of the edge of the IOL optics from under the edge of the capsulorhexis was noted due to its radial tear with the shift of the IOL optics anteriorly, which can negatively affect the accuracy of the refractive result of IOL implantation. Visual acuity without correction and with maximum correction did not have significant differences in both groups and depended on the state of the neuroreceptor apparatus. The average loss of corneal endothelial cells in the 1st group was  $5.7 \pm 1.4$  % and  $8.7 \pm 1.8$  % in the 2nd group ( $p < 0.05$ ). **Conclusion.** The use of a femtosecond laser to perform anterior capsulorhexis in PE of hypermature cataract is an effective surgical technique for the treatment of hypermature cataracts, which ensures a fully in-the-bag position of the IOL in the postoperative period. Optimization of the energy parameters of a femtosecond laser helps prevent capsulorhexis edge tears in patients with hypermature cataract.

**Keywords:** cataract, phacoemulsification, capsulorhexis, femtosecond laser

**For citation:** Yusef Yu.N., Yusef S.N., Vvedenskiy A.S., Avetisov H.S., Alkharki L. Femtosecond Laser-Assisted Facoemulsification of Hypermature Cataract. *Ophthalmology in Russia*. 2020;17(3S):592–596. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-3S-592-596>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## ВВЕДЕНИЕ

Факоэмульсификация (ФЭ) при перезрелой катаракте, особенно при перезрелой набухающей катаракте, имеет существенные характеристики, чревата возникновением ряда проблем и связана с повышенным риском интраоперационных осложнений. Прежде всего это относится к выполнению кругового переднего капсулорексиса. Основными требованиями к передней капсулотомии на современном этапе развития факохирургии являются: круглая геометрическая форма капсулорексиса, полная сохранность и непрерывность его края, точность выполнения диаметра капсулорексиса, что обеспечивает по всей окружности покрытие периферии оптической части интраокулярной линзы (ИОЛ) лоскутом передней капсулы хрусталика [1–3].

В связи с отсутствием рефлекса глазного дна для визуализации переднего капсулорексиса большинство известных мануальных методик его выполнения связано с использованием специальных красителей передней капсулы хрусталика. Однако в ходе удаления перезрелой катаракты практически невозможно мануальными методами произвести передний капсулорексис с точным диаметром и правильной геометрической формой. При перезрелой катаракте с частичным лизисом кортикальных слоев (молочная катаракта), в особенности при ее набухании, чаще

всего после первой же пункции передней капсулы происходит ее неконтролируемый разрыв неправильной формы, зачастую распространяющийся в экваториальную зону, что связано с высоким риском тяжелых осложнений. Этому способствуют также и дистрофические изменения самой капсулы при перезревании катаракты, что негативно отражается на прочности края капсулорексиса и может приводить к децентрации и дислокации ИОЛ в послеоперационном периоде из-за увеличения первичных надрывов капсулы [1, 3].

Применение фемтосекундного лазера обеспечивает возможность воздействия на все слои хрусталика, что выводит хирургическое вмешательство на качественно новый уровень. Использование фемтосекундного лазера позволяет выполнять передний капсулорексис идеально круглой формы с высокой точностью диаметра и центрации [4–7].

Однако в ходе удаления перезрелой катаракты не представляется возможным фокусировать луч лазера с целью фрагментации ядра из-за полного помутнения всех слоев хрусталика, в связи с этим на ранних этапах развития методики было принято считать перезрелую катаракту противопоказанием к фемтолазерной ФЭ [4, 8]. В то же время помутнение всех слоев хрусталика, в том числе с его набуханием, не препятствует выполнению фемтолазерного переднего капсулорексиса.

Yu.N. Yusef, S.N. Yusef, A.S. Vvedenskiy, H.S. Avetisov, L. Alkharki

Contact information: Vvedenskiy Andrej S. [vvandrew@mail.ru](mailto:vvandrew@mail.ru)

**Femtosecond Laser-Assisted Facoemulsification of Hypermature Cataract**

В последние годы появились сообщения об успешном применении фемтосекундного лазера в ходе ФЭ с внутрикапсульной имплантацией ИОЛ у пациентов с перезрелой катарактой [9–11].

**Целью** настоящего исследования являлась разработка и клиническое изучение оптимизированной методики фемтолазерной факоэмульсификации у пациентов с перезрелой катарактой.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Фемтолазерная ФЭ перезрелой катаракты выполнена у 72 пациентов (72 глаза) в возрасте от 66 до 78 лет. Пациентов с сопутствующей офтальмологической патологией, сахарным диабетом и другими тяжелыми соматическими заболеваниями в данное исследование не включали. Срок послеоперационного наблюдения составил от 1 до 3 лет. В 1-ю группу вошли 45 пациентов (45 глаз) в возрасте от 67 до 78 лет, которым была выполнена фемтолазерная ФЭ по разработанной модифицированной технологии<sup>1</sup>. У всех больных до операции имело место полное помутнение всех слоев хрусталика, отсутствие оптического среза при биомикроскопии, дистрофические изменения передней капсулы хрусталика. У 17 (37,7 %) пациентов была выявлена набухающая перезрелая катаракта, характеризовавшаяся уменьшением глубины передней камеры. У данных больных набухание хрусталика во всех случаях подтверждено результатами эхографического исследования, показавшего, помимо уменьшения глубины передней камеры, существенное увеличение толщины самого хрусталика. У 3 (6,7 %) пациентов отмечено повышение внутриглазного давления до 23–25 мм рт. ст. У 12 (26,7 %) больных с набухающей катарактой выявлялось разжижение кортикальных масс различной степени выраженности (молочная катаракта).

Во 2-ю группу вошли 27 пациентов (27 глаз) в возрасте от 66 до 76 лет, которым была выполнена фемтолазерная ФЭ по стандартной, рекомендованной производителем методике. У всех пациентов отмечено полное помутнение всех слоев хрусталика, отсутствие оптического среза при биомикроскопии, дистрофические изменения передней капсулы. В 8 (29,6 %) случаях диагностирована набухающая перезрелая катаракта, уменьшение глубины передней камеры и увеличение толщины хрусталика, что подтверждено результатами эхографического исследования. У 2 (7,4 %) больных имело место повышение внутриглазного давления до 23–24 мм рт. ст. В 6 (22,2 %) случаях определялось разжижение кортикальных масс различной степени выраженности (молочная катаракта).

Офтальмологическое обследование больных выполняли до операции, на 1-й и 3-й день после операции, через 1, 3 месяца, 1 год и далее ежегодно. Кроме стандартного офтальмологического обследования всем пациентам проводили оценку плотности клеток эндотелия роговицы до и через 3 месяца после операции, когда

отмечается стабилизация плотности эндотелия по всей поверхности роговицы.

Статистическую обработку результатов проводили стандартными статистическими методами Microsoft Office Excel, где  $M$  — среднее арифметическое значение,  $\sigma$  — стандартное отклонение. Считали различия статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## МЕТОДИКА ФЕМТОЛАЗЕРНОЙ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ ПЕРЕЗРЕЛОЙ КАТАРАКТЫ

Фемтолазерную ФЭ перезрелой катаракты в 1-й группе пациентов проводили по разработанной модифицированной технологии. На первом этапе хирургического вмешательства фемтолазерный капсулорексис диаметром 5,0 мм выполняли с помощью лазерной системы Victus (Technolas Perfect Vision, Германия). В 1-й группе с целью предупреждения такого нежелательного для хирурга явления, как коагуляция передних слоев коры хрусталика и прилипание их к внутренней поверхности передней капсулы хрусталика, что требует впоследствии длительных манипуляций по их ирригации-аспирации, а также чревато надрывом края капсулорексиса, уменьшали мощность импульсов фемтосекундного лазера с рекомендованных производителем 7000 до 6700 наноджоулей. Во 2-й группе выполняли фемтолазерный капсулорексис с мощностью лазерных импульсов 7000 наноджоулей. Интервал между фемтолазерным этапом и эмульсификацией ядра не превышал в обеих группах 15 минут. Это является важным фактором предупреждения интраоперационного миоза и снижения степени выраженности воспалительной реакции.

В связи с тем что фемтолазерная фрагментация ядра хрусталика при перезрелой катаракте была невыполнима из-за полного помутнения всех слоев хрусталика, фрагментацию и эмульсификацию ядра хрусталика в обеих группах проводили по предложенной нами ранее методике, получившей название «формирование пещеры», с использованием установки Infiniti Vision System [12]. В центральной зоне ядра хрусталика формировали узкую воронку диаметром до 2,5 мм и глубиной 90–95 % от толщины хрусталика. Оценку глубины сформированной воронки проводили по появлению розового рефлекса на дне воронки. Ядро хрусталика фиксировали ультразвуковым наконечником, используя высокий уровень вакуума, а затем чоппером выполняли фрагментацию ядра на мелкие фрагменты от центра к периферии. Фрагменты ядра эмульсифицировали непосредственно после их формирования. Далее производили ирригацию-аспирацию хрусталиковых масс. Во всех случаях выполняли внутрикапсульную имплантацию гидрофобной акриловой ИОЛ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты использования фемтолазерной ФЭ у больных с перезрелой катарактой показали высокую

<sup>1</sup> Патент RU 2553188, 16.04.2014.

эффективность этой хирургической технологии. В 1-й группе пациентов снижение мощности фемтосекундного лазера в ходе выполнения переднего капсулорексиса с 7000 до 6700 наноджоулей позволило многократно снизить частоту коагуляции передних хрусталиковых масс и прилипания их к внутренней поверхности передней капсулы хрусталика. Данное нежелательное явление отмечено в 1-й группе в 1 (2,2 %) случае, в то время как во 2-й группе больных — в 4 (14,8 %) случаях. Слипание кортикальных масс с передней капсулой значительно затрудняло их ирригацию-аспирацию, увеличивало продолжительность манипуляций. Радиальных надрывов края капсулорексиса в 1-й группе пациентов не выявлено ни в одном случае. Во 2-й группе радиальный надрыв края капсулорексиса отмечен в 2 (7,4 %) случаях. Полученные данные согласуются с результатами других исследований, где отмечено увеличение частоты нарушения целостности края капсулорексиса при повышении мощности фемтосекундного лазера в процессе выполнения переднего капсулорексиса [13, 14].

Во всех случаях в 1-й группе получен передний капсулорексис требуемого диаметра идеально круглой формы с ровным краем. В послеоперационном периоде во всех случаях в 1-й группе периферия оптической части ИОЛ была покрыта ровным краем капсулорексиса правильной круглой формы по всей окружности. Во 2-й группе в 2 (7,4 %) случаях отмечен выход края оптической части ИОЛ из-под края капсулорексиса вследствие его радиального надрыва со смещением оптики ИОЛ впереди, что может негативно отражаться на точности рефракционного результата имплантации ИОЛ. Правильное полностью внутрикапсульное расположение ИОЛ имеет существенное значение для точности рефракционного результата имплантации, что подтверждают и данные других исследований [15, 16].

Показатели остроты зрения без коррекции и с максимальной коррекцией не имели существенных различий в обеих группах и зависели от состояния нейрорецепторного аппарата. Острота зрения с максимальной коррекцией 0,8–1,0 получена у 43 (95,6 %) больных в 1-й группе и у 25 (92,4 %) пациентов во 2-й группе.

Сокращение продолжительности манипуляций в ходе ирригации-аспирации кортикальных масс и, возможно, уменьшение мощности импульсов фемтосекундного лазера при проведении переднего капсулорексиса,

что требует дополнительных исследований, способствовали существенному снижению потери клеток эндотелия роговицы в послеоперационном периоде. Средняя потеря клеток эндотелия роговицы составила  $5,7 \pm 1,4$  % в 1-й группе и  $8,7 \pm 1,8$  % во 2-й группе ( $p < 0,05$ ). У всех больных с повышением внутриглазного давления до операции из-за набухания хрусталика в послеоперационном периоде отмечена нормализация офтальмотонуса.

Послеоперационное наблюдение сроком до 3 лет показало, что применение фемтосекундного лазера для выполнения переднего капсулорексиса при перезрелой катаракте обеспечивает формирование капсулорексиса правильной круглой формы с точно заданным диаметром, обеспечивающим полностью внутрикапсульное положение ИОЛ, чего невозможно получить при известных мануальных методиках выполнения капсулорексиса из-за его хаотичных разрывов у пациентов с перезрелой, в особенности с перезрелой, набухающей катарактой. При этом имеет существенное значение адекватный выбор параметров лазерного воздействия с целью предупреждения ряда проблем, характерных для фемтолазерной ФЭ. Уменьшение мощности лазерных импульсов в ходе проведения переднего фемтолазерного капсулорексиса способствует предупреждению радиальных надрывов края капсулорексиса.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение фемтосекундного лазера для выполнения переднего капсулорексиса при ФЭ перезрелой катаракты является высокоэффективной методикой, которая позволяет получать капсулорексис идеальной круглой формы, с точностью диаметра до 0,1 мм, что невозможно при применении мануального капсулорексиса у пациентов с перезрелой катарактой. Покрытие периферии оптической части ИОЛ сохранным ровным краем капсулорексиса на протяжении всей окружности обеспечивает правильное внутрикапсульное положение ИОЛ. Оптимизация энергетических параметров фемтосекундного лазера способствует предупреждению надрывов края капсулорексиса у больных с перезрелой катарактой.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Юсеф Ю.Н. — концепция и дизайн исследования, научное редактирование;  
Юсеф С.Н. — сбор и обработка материала;  
Введенский А.С. — сбор и обработка материала, техническое редактирование;  
Аветисов К.С. — сбор и обработка материала, написание текста;  
Алхарки Л. — подготовка и оформление библиографии.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Chan D.D., Ng A.C., Leung C.K., Tse R.K. Continuous curvilinear capsulorhexis in intumescent or hypermature cataract with liquefied cortex. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29(3):431–434. DOI: 10.1016/s0886-3350(02)01449-9
- Nagy Z., Kránitz K., Takacs A., Miháلت K., Kovács I., Knorz M. Comparison of intraocular lens decentration parameters after femtosecond and manual capsulotomies. *J. Refract. Surg.* 2011;27(8):564–569. DOI: 10.3928/1081597X-20110607-01
- Robinson M., Olson R. Simple approach to prevent capsule tear-out during capsulorhexis creation in hypermature cataracts. *J. Cataract Refract. Surg.* 2015;41:1353–1355. DOI: 10.1016/j.jcrs.2015.06.002
- Nagy Z., Takacs A., Filkorn T., Sarayba M. Initial clinical evaluation of an intraocular femtosecond laser in cataract surgery. *J. Refract. Surg.* 2009;25(12):1053–1060. DOI: 10.3928/1081597X-20091117-04
- Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Трубилин В.Н., Новак И.В. Факоэмульсификация катаракты с фемтолазерным сопровождением. Первый отечественный опыт. *Катарактальная и рефракционная хирургия.* 2012;3:7–10. [Anisimova S.Yu., Anisimov S.I., Trubilin V.N., Novak I.V. Femtolaser-assisted phacoemulsification. The first domestic experience. *Cataract and Refractive Surgery = Kataraktal'naya i refraktsionnaya khirurgiya.* 2012;12(3):7–10 (In Russ.).]
- Анисимова С.Ю., Трубилин В.Н., Трубилин А.В., Анисимов С.И. Сравнение механического и фемтосекундного капсулорексиса при факоэмульсификации катаракты. *Катарактальная и рефракционная хирургия.* 2012;12(4):16–18. [Anisimova S.Yu., Trubikin V.N., Trubilin A.V., Anisimov S.I. Compare mechanical and femtosecond capsulorhexis in phacoemulsification. *Cataract and Refractive Surgery = Kataraktal'naya i refraktsionnaya khirurgiya.* 2012;12(4):16–18 (In Russ.).]

7. Аветисов С.Э., Мамиконян В.Р., Юсеф Ю.Н., Юсеф С.Н., Иванов М.Н., Аветисов К.С. Гибридная факоэмульсификация: новый этап в совершенствовании хирургии катаракты. *Вестник офтальмологии*. 2014;130(2):4–7. [Avetisov S.E., Mamikonyan V.R., Yusef Yu.N., Yusef S.N., Ivanov M.N., Avetisov K.S. Hybrid phacoemulsification: a new stage in the improvement of cataract surgery. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftal'mologii*. 2014;130(2):4–7 (In Russ.).]
8. Donaldson K.E., Braga-Mele R., Cabot F., Davidson R., Dhaliwal D.K., Hamilton R., Jackson M., Patterson L., Stonecipher K., Yoo S.H. Femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2013;39(11):1753–1763. DOI: 10.1016/j.jcrs.2013.09.002
9. Conrad-Hengerer I., Hengerer F.H., Joachim S.C., Schultz T., Dick H.B. Femtosecond laser-assisted cataract surgery in intumescent white cataracts. *J Cataract Refract Surg*. 2014;40(1):44–50. DOI: 10.1016/j.jcrs.2013.08.044
10. Titiyal J.S., Kaur M., Singh A., Arora T., Sharma N. Comparative evaluation of femtosecond laser-assisted cataract surgery and conventional phacoemulsification in white cataract. *Clin Ophthalmol*. 2016;10:1357–1364. DOI: 10.2147/OPTH.S108243
11. Chee S.P., Chan N.S., Yang Y., Ti S.E. Femtosecond laser-assisted cataract surgery for the white cataract. *Br J Ophthalmol*. 2019;103(4):544–550. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2018-312289
12. Юсеф С.Н., Юсеф Н.Ю. Сравнительная оценка новой методики фрагментации ядра хрусталика при факоэмульсификации плотных катаракт. *Вестник офтальмологии*. 2012;128(5):18–20. [Yusef S.N., Yusef N.Yu. Comparison study of new nucleus fragmentation technique in dense cataract phacoemulsification. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftal'mologii*. 2012;128(5):18–20 (In Russ.).]
13. Packer M., Teuma E., Glasser A., Bott S. Defining the ideal femtosecond laser capsulotomy. *Br. J. Ophthalmol*. 2015;99(8):1137–1142. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2014-306065
14. Toto L., Calienno R., Curcio C., Mattei P., Mastropasqua A., Lanzini M., Mastropasqua L. Induced inflammation and apoptosis in femtosecond laser-assisted capsulotomies and manual capsulorhexis: an immunohistochemical study. *J. Refract. Surg*. 2015;31(5):290–294. DOI: 10.3928/1081597X-20150423-01
15. Conrad-Hengerer I., Al Sheikh M., Hengerer F., Schultz T., Dick H. Comparison of visual recovery and refractive stability between femtosecond laser-assisted cataract surgery and standard phacoemulsification: six-month follow-up. *J. Cataract Refract. Surg*. 2015;41(7):1356–1364. DOI: 10.1016/j.jcrs.2014.10.044
16. Toto L., Mastropasqua R., Mattei P., Agnifili L., Mastropasqua A., Falconio G., Di Nicola M., Mastropasqua L. Postoperative IOL axial movements and refractive changes after femtosecond laser-assisted cataract surgery versus conventional phacoemulsification. *J. Refract. Surg*. 2015;31(8):524–530. DOI: 10.3928/1081597X-20150727-02

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»

Юсеф Юсеф Наим

доктор медицинских наук, исполняющий обязанности директора, руководитель отдела современных методов лечения в офтальмологии  
ул. Россолимо, 11а, 6, Москва, 119021, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0003-4043-456>

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»

Юсеф Саид Наим

кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела современных методов лечения в офтальмологии  
ул. Россолимо, 11а, 6, Москва, 119021, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0003-0486-7819>

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»

Введенский Андрей Станиславович

доктор медицинских наук, старший научный сотрудник отдела современных методов лечения в офтальмологии  
ул. Россолимо, 11а, 6, Москва, 119021, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0002-8134-8089>

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»

Аветисов Константин Сергеевич

кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела современных методов лечения в офтальмологии  
ул. Россолимо, 11а, 6, Москва, 119021, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0001-9195-8908>

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»

Алхарки Лаис

научный сотрудник отдела современных методов лечения в офтальмологии  
ул. Россолимо, 11а, 6, Москва, 119021, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0001-6791-4219>

## ABOUT THE AUTHORS

Research Institute of Eye Diseases

Yousef Yousef Naim

MD, deputy director, head of the Modern Treatment Methods in Ophthalmology Department  
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0003-4043-456>

Research Institute of Eye Diseases

Yousef Said Naim

PhD, leading researcher of the Modern Treatment Methods in Ophthalmology Department  
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0003-0486-7819>

Research Institute of Eye Diseases

Vvedenskiy Andrej S.

MD, senior researcher of the Modern Treatment Methods in Ophthalmology Department  
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0002-8134-8089>

Research Institute of Eye Diseases

Avetisov Konstantin S.

PhD, senior researcher of the Modern Treatment Methods in Ophthalmology Department  
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0001-9195-8908>

Research Institute of Eye Diseases

Alkharki Laïs

researcher of the Modern Treatment Methods in Ophthalmology Department  
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0001-6791-4219>