

Результаты сканирующей электронной микроскопии эксплантированной ИОЛ из гидрофильного акрила с гидрофобным покрытием



Г.В. Воронин^{1,2}



И.А. Новиков¹



М.Н. Нарбут¹

М.Н. Берсункаев¹

¹ ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней имени М.М. Краснова»
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

² ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)
ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, 119991, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2023;20(3):451–455

В статье представлен клинический случай удаления интраокулярной линзы (ИОЛ) в связи с дегенерацией ее поверхности спустя 2 года после имплантации. Эксплантация была произведена в связи с клинически значимым помутнением ИОЛ и снижением остроты зрения. Изучена микроскопическая картина и микротопография эксплантированной ИОЛ из гидрофильного акрила с гидрофобным покрытием с помощью сканирующей электронной микроскопии. Помутнения носили тотальный характер, располагаясь по всей поверхности хрусталика, включая опорные элементы.

Ключевые слова: ИОЛ, помутнение, кристалломорфология, сканирующая электронная микроскопия, эксплантация

Для цитирования: Воронин Г.В., Новиков И.А., Нарбут М.Н., Берсункаев М.Н. Результаты сканирующей электронной микроскопии эксплантированной ИОЛ из гидрофильного акрила с гидрофобным покрытием. *Офтальмология*. 2023;20(3):451–455. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-451-455>

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

Конфликт интересов отсутствует



Results of Scanning Electron Microscopy of an Explanted Hydrophilic Acrylic IOL with Hydrophobic Coating

G.V. Voronin^{1,2}, I.A. Novikov¹, M.N. Narbut¹, M.H. Bersunkaev¹

¹ M.M. Krasnov Research Institute of Eye Diseases
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation

² I.M. Sechenov First Moscow Medical University
Trubetskaya str., 8/2, Moscow, 119991, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2023;20(3):451–455

This article presents a clinical case of intraocular lens (IOL) removal due to surface degeneration 2 years after implantation. Explantation was performed resulting from clinically significant clouding of the IOL and decreased visual acuity. The microscopic picture and microtopography of the explanted hydrophilic acrylic IOL with hydrophobic coating were studied using scanning electron microscopy. The opacities were total, located on the entire surface of the lens, including the supporting elements.

Keywords: IOL, opacity, crystallomorphology, scanning electron microscope, explantation

For citation: Voronin G.V., Novikov I.A., Narbut M.N., Bersunkaev M.H. Results of Scanning Electron Microscopy of an Explanted Hydrophilic Acrylic IOL with Hydrophobic Coating. *Ophthalmology in Russia*. 2023;20(3):451–455. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-451-455>

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

There is no conflict of interests

АКТУАЛЬНОСТЬ

Современная факохирургия по праву считается микроинвазивной хирургией малого разреза. Использование более щадящего типа разреза стало возможным за счет перехода от имплантации жестких интраокулярных линз на линзы из мягкого материала. Выделяют два основных вида материала эластичных ИОЛ: гидрофобный и гидрофильный. В настоящее время в связи с более высокой доступностью материала и отсутствием выраженных оптических аберраций при его использовании распространена имплантация гидрофильных ИОЛ. Для улучшения их износостойкости часть этих ИОЛ имеет гидрофобное покрытие.

Некоторые компании, производящие модели ИОЛ из гидрофобного акрила, в настоящее время прибегают к использованию криотехнологии, при которой исходный материал линзы замораживают, а затем создают форму. Это позволяет снизить оптические аберрации благодаря гладкости поверхности. Такие линзы после имплантации могут иметь микрополости внутри ИОЛ вследствие появления микроскопических пузырьков, которые, в свою очередь, могут снижать контрастную чувствительность [1–3].

В литературе описаны случаи и особенности инволюции интраокулярных линз в зависимости от типа материала. Согласно литературным данным, акриловые гидрофильные ИОЛ более склонны к формированию центрального дефекта в оптической зоне. Гидрофобное покрытие изменяется на всей поверхности, включая гаптическую часть линзы. Изучение изменений в используемых образцах показало наличие схожих минеральных депозитов, располагающихся поверхностно [1, 2, 4–9]. При этом отмечается характерная временная

закономерность формирования микродепозитов — у гидрофильных ИОЛ срок их возникновения чаще всего варьирует от 3 до 6 лет после имплантации, у гидрофобных — в диапазоне 6–14 месяцев. По данным литературы, в случае помутнений гидрофильной ИОЛ наблюдается значимое снижение зрения, что приводит к необходимости ее эксплантации. В то же время при помутнении гидрофобного материала не происходит выраженного снижения зрительных функций и, соответственно, не требуется хирургическое вмешательство [4, 8–10].

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациентка П. 1938 г.р. в июне 2022 года обратилась в НИИГБ им. М.М. Краснова с жалобами на постепенное снижение зрения левого глаза. В анамнезе имеется миопия слабой степени. В 2019 г. поставлен диагноз: первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ) IVB ст. правого глаза, ПИВ ст. левого глаза, компенсированная на гипотензивном режиме: в оба глаза косопт 2 раза в день, тафлотан 1 раз в день. В 2020 г. на обоих глазах проведена факоэмульсификация катаракты с имплантацией ИОЛ из гидрофобного акрила с гидрофобным покрытием. В августе 2021 г. в связи со стойкой декомпенсацией ВГД на левом глазу была проведена непроникающая антиглаукомная операция.

Данные по результатам обследования при обращении в июне 2022 года: острота зрения правого глаза — движенье руки у лица эксцентрично н/к, левого глаза — 0,2 н/к. По данным биомикроскопии левого глаза по всей передней поверхности ИОЛ имеются помутнения (рис. 1).

В связи с клинически значимым помутнением ИОЛ и снижением остроты зрения произведено удаление ИОЛ. Учитывая соматическую коморбидность пациентки: СД II типа, ИБС ГБ II ст., значимое снижение зрительных функций вследствие оптической нейропатии

Г.В. Воронин, И.А. Новиков, М.Н. Нарбут, М.К. Берсункаев

Контактная информация: Берсункаев Мансур Нуриевич bersnukaev007@mail.ru

на фоне ПОУГ и отсутствие предметного зрения на правом глазу, было принято решение не проводить реимплантацию на левом глазу. 21.09.2022 г. на левом глазу была проведена операция: удаление ИОЛ. Операция и послеоперационный период прошли без осложнений. В раннем послеоперационном периоде наблюдался легкий отек роговицы, складки десцеметовой мембраны. Роговично-компенсированное внутриглазное давление, по данным пневмотонометрии с динамической двуправленной апланацией роговицы на приборе Ocular



Рис. 1. Результаты биомикроскопии. На всей передней поверхности гидрофильного хрусталика с гидрофобным покрытием имеются помутнения

Fig. 1. Biomicroscopy results. A large opacity area on the anterior surface of the hydrophilic lens

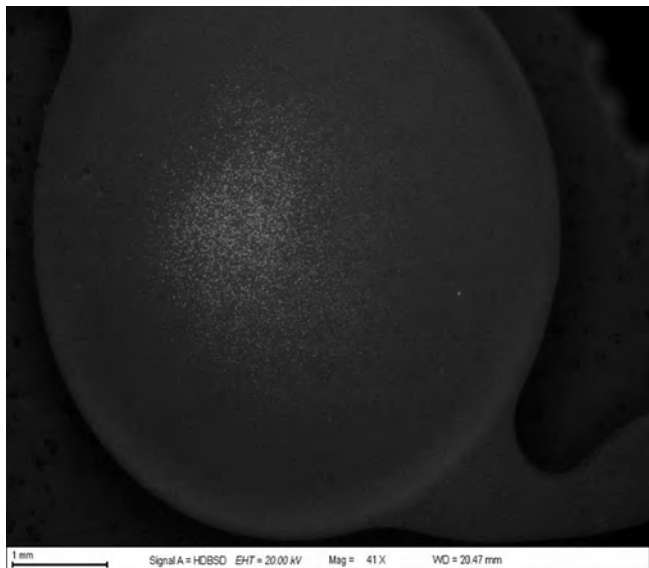


Рис. 2. Картина светооптической микроскопии ИОЛ. Мелкозернистые отложения, равномерно покрывающие всю поверхность гидрофильной ИОЛ с гидрофобным покрытием

Fig. 2. Light microscopic image of the hydrophilic acrylic IOL (hydrophilic acrylic IOL with hydrophobic surface coating). Total opacification of the entire lens surface

Response Analyzer (ORA, «Reichert», США), составляло 8 мм рт. ст.

Пациентка находилась на стационарном лечении и выписана 23.09.2022 г. В послеоперационном периоде удалось достичь значимого повышения зрительных функций — максимальная корригируемая острота зрения составила 0,5.

После извлечения ИОЛ была передана для изучения в лабораторию электронной микроскопии. Исследование проводили на микроскопе Zeiss EVO 10 (Zeiss, Германия) в режиме пониженного вакуума (EP, 70 Па) при ускоряющем напряжении 20 кВ. Для оценки микрофотографии отложений был использован режим обратно-рассеянных электронов. Определение химического состава производили с использованием энергодисперсионного спектрометра SmartEDX (EDAX-Zeiss, США и Германия) при токе на образце 104 пА и экспозиции 2 минуты/измерение.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ОБРАЗЦА ИОЛ НА СЭМ

По данным сканирующей электронной микроскопии на поверхности линзы присутствуют множественные минеральные новообразования, размером от 2–4 до 17–19 мкм (рис. 2, 3). Форма индивидуальных объектов округлая, полусферическая или уплощенная вдоль поверхности ИОЛ. При изучении в обратно-рассеянных электронах видно, что минеральные частицы имеют концентрическое зональное строение (рис. 3).

В соответствии с биоминералогической классификацией минеральные частицы представляют собой классические сферокристаллы. Полуколичественная оценка химического состава обнаруженных на поверхности

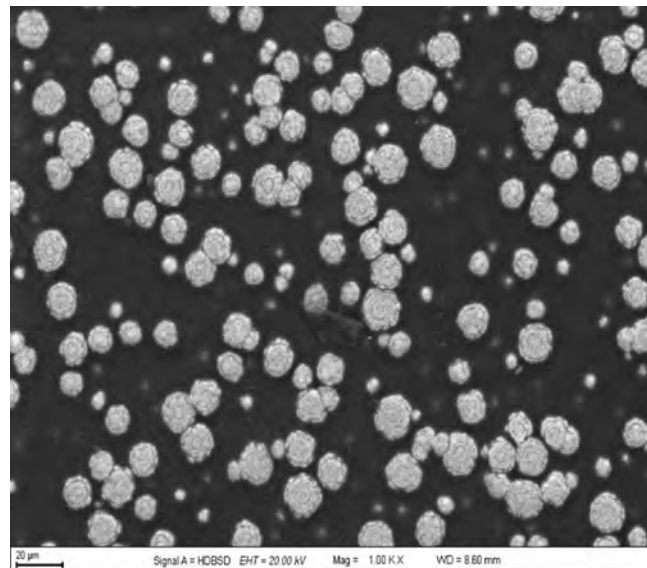


Рис. 3. Микрофотография ИОЛ. Поверхность ИОЛ равномерно покрыта слоем, состоящим из точечных возвышений, плотность которых увеличивается в области неровностей

Fig. 3. IOL microtopography. The whole lens is covered by a diffuse fine-grained film, denser at surface irregularities such as the crater-like impression

ИОЛ частиц позволяет уверенно говорить о том, что это сферокристаллы минерала из группы апатита (вероятнее всего, гидроксилapatит). Данные химического микроанализа приведены в таблице.

Плотность заселения поверхности ИОЛ сферокристаллами гидроксилapatита составляла 50–60 шт./мм². Доля полного перекрытия оптической поверхности ИОЛ в центральной части — 70–80 %.

ОБСУЖДЕНИЕ

Несмотря на развитие технологий, в том числе связанных с имплантацией ИОЛ после экстракции катаракты, вопросы, касающиеся помутнения линзы, остаются актуальными. В настоящее время считается, что изменения в прозрачности ИОЛ могут быть глобально связаны с двумя различными процессами [11, 12]. Часть помутнений возможно объяснить деградацией самого материала линзы. В жидкой среде становится осуществимым гидролиз полимера, составляющего вещество ИОЛ, вследствие этого может происходить формирование более коротких молекул, которые, в свою очередь, могут быть растворимыми. Вследствие такой деградации вещества линзы формируются локальные дефекты поверхности ИОЛ, которые затем способны углубляться, что сопряжено с формированием эрозий и каверн.

Для предупреждения такой деградации линзы применяют различные подходы, в частности в виде снижения гидрофильности поверхности ИОЛ, кроме того, ведутся поиски более стойкого в отношении гидролиза полимера со стабильными в жидкой среде продуктами его деградации, в вещество линзы добавляют компоненты, которые поглощают ультрафиолетовое излучение, являющееся в ряде случаев причиной деградации, и др. [13]. Известно, что усиление помутнения ИОЛ в этих случаях может быть вызвано действием ферментов, оказывающих влияние на линзу при условии ее бактериальной контаминации.

В нашем исследовании мы не обнаружили свидетельств подобного физического повреждения поверхности линзы, несмотря на то что была использована сканирующая электронная микроскопия, которая позволяет проводить дефектологическое исследование с достаточной пространственной разрешающей способностью [14]. Возможно, однако, предположить, что таковые изменения могли бы произойти с течением времени по мере ретенции ИОЛ.

Таблица. Суммарное содержание химических элементов на поверхности ИОЛ

Table. Total content of chemical elements on the IOL surface

Химический элемент / Chemical element	Суммарное содержание / Total content, %
Кислород / Oxygen	54,43
Кальций / Calcium	29,66
Фосфор / Phosphorus	13,41
Натрий / Sodium	2,22
Магний / Magnesium	1,28

Второй механизм помутнения линзы связан с формированием депозитов на ее поверхности. Данные литературы показывают, что в этих случаях преимущественное значение придается солям кальция [15–17], что подтверждается и результатами настоящего исследования. Интересным представляется то, что и кристалломорфологические характеристики, включая форму и физический размер кристаллов, совпадали с результатами предшествовавших исследований, что говорит об общности биохимических и биофизических процессов, лежащих в основе минералообразования на поверхности ИОЛ, клинически проявляющегося помутнением последней [18–21].

В литературе имеются данные, в соответствии с которыми на характер депозитов может оказывать влияние коморбидность: процесс минералообразования способен испытывать воздействие состояний, влияющих на интраокулярный биохимический гомеостаз [22]. В нашем случае ИОЛ была эксплантирована у пациентки с сопутствующей ПОУГ и соответствующим гипотензивным режимом, кроме того, у пациентки в анамнезе был увеит, а также имеется сахарный диабет, что теоретически также может оказывать влияние на характер депозитов в конкретном случае. Вместе с тем мы не обнаружили каких-либо отклонений в минералогической характеристике депозитов в рассматриваемом случае, что, по нашему мнению, может свидетельствовать о неперспективности значения коморбидной патологии при помутнениях ИОЛ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учитывая полученные данные сканирующей электронной микроскопии эксплантированной ИОЛ и данные литературы, с высокой долей вероятности можно предполагать единую этиологию патологической минерализации поверхности ИОЛ. В частности, на это указывает схожий количественный химический состав минерального вещества депозитов. Ранее была выявлена закономерность локализации и интенсивности процесса в зависимости от материала ИОЛ. Настоящий клинический случай иллюстрирует однонаправленное развитие процесса формирования депозитов после их зарождения с постоянным последовательным ухудшением оптических характеристик ИОЛ. Важным представляется дальнейшее изучение процесса патологической минерализации с целью уточнения механизма зарождения минеральных индивидов на поверхности ИОЛ для предотвращения их возникновения. В данном клиническом случае интенсивность изменений на поверхности гидрофильной ИОЛ с гидрофобным покрытием имела выраженное клиническое влияние на снижение зрения, что послужило причиной эксплантации ИОЛ.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Воронин Г.В. — дизайн исследования, сбор данных, научное редактирование;
Новиков И.А. — написание текста, интерпретация данных;
Нарбут М.Н. — написание текста;
Берсункаев М.К. — написание текста, оформление библиографии, подготовка иллюстраций.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Аветисов С.Э., Гамидов А.А., Новиков И.А., Федоров А.А., Касьянов А.А. Химический микроанализ минеральных депозитов на поверхности имплантированных интраокулярных линз из гидрофильного акрила. Вестник офтальмологии. 2015;131(4):74–78.
2. Avetisov SE, Gamidov AA, Novikov IA, Fedorov AA, Kas'ianov AA. Chemical microanalysis of mineral deposits on explanted hydrophilic acrylic intraocular lenses. Vestnik Oftalmologii. 2015;131(4):74–78 (In Russ.). doi: 10.17116/oftalma2015131474-78.
3. Гамидов А.А., Федоров А.А., Волкова Н.П., Деева Т.А., Гамидов Р.А. Нарушение прозрачности акриловых ИОЛ: возможные причины. Точка зрения. Восток — Запад. 2019;1:42–46.
4. Gamidov AA, Fedorov AA, Volkova NP, Deeva TA, Gamidov RA. Opacification of acrylic intraocular lens and its possible reasons. Point of view. East-West. 2019;1:42–46 (In Russ.). doi: 10.25276/2410-1257-2019-1-42-46.
5. Гамидов А.А., Новиков И.А., Цымбал А.А., Гамидов Р.А. Результаты сканирующей электронной микроскопии эксплантированных ИОЛ из гидрофильного акрила с помутнениями. Офтальмология. 2021;18(2):276–283.
6. Gamidov AA, Novikov IA, Tsybmal AA, Gamidov RA. Results of Scanning Electron Microscopy of Explanted Hydrophilic Acrylic IOLs. Ophthalmology in Russia. 2021;18(2):276–283 (In Russ.). doi: 10.18008/1816-5095-2021-2-276-283.
7. Гамидов А.А., Федоров А.А., Новиков И.А., Касьянов А.А., Сипливы В.И. Анализ причин помутнений акриловых интраокулярных линз. Вестник офтальмологии. 2015;131(3):64–70.
8. Gamidov AA, Fedorov AA, Novikov IA, Kas'ianov AA, Sipliviy VI. Analyzing causes for opacification of acrylic IOLs. Vestnik Oftalmologii. 2015;131(3):64–70 (In Russ.). doi: 10.17116/oftalma2015131364-70.
9. Colin J, Praud D, Touboul D, Schweitzer C. Incidence of glistening with the latest generation of yellow-tinted hydrophobic intraocular lenses. J. Cataract Refract. Surg. 2012;38(7):1140–1146. doi: 10.1016/j.jcrs.2012.01.031.
10. Kim SM, Choi S. Clinical efficacy and complications of intraocular lens exchange for opacified intraocular lenses. Korean Journal of Ophthalmol. 2008;22:228–235. doi: 10.3341/kjo.2008.22.4.228.
11. Macky TA, Werner L, Soliman MM, Pandey SK, Izak AM, Apple DJ. Opacification of two hydrophilic acrylic intraocular lenses 3 months after implantation. Ophthalmic Surg Lasers Imaging. 2003 May-Jun;34(3):197–202.
12. Mamalis N, Brubaker J, Davis D, Espandar L, Werner L. Complications of foldable intraocular lenses requiring explantation or secondary intervention —2007 survey update. J. Cataract Refract. Surg. 2008;34(9):1584–1591. doi: 10.1016/j.jcrs.2008.05.046.
13. Neuhann IM, Werner L, Izak AM, Pandey SK, Kleinmann G, Mamalis N, Neuhann TF, Apple DJ. Late postoperative opacification of a hydrophilic acrylic (hydrogel) intraocular lens: a clinicopathological analysis of 106 explants. Ophthalmology. 2004 Nov;111(11):2094–2101. doi: 10.1016/j.ophtha.2004.06.032.
14. Werner L. Causes of intraocular lens opacification or discoloration. J. Cataract Refract. Surg. 2007;33(4):713–726. doi: 10.1016/j.jcrs.2007.01.015.
15. Kwon YR, Hwang YN, Kim SM. Posterior Capsule Opacification after Cataract Surgery via Implantation with Hydrophobic Acrylic Lens Compared with Silicone Intraocular Lens: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Ophthalmol. 2022 Feb 25;2022:3570399. doi: 10.1155/2022/3570399.
16. Kanczler P, Yildirim TM, Khoramnia R. Microscopic Characteristics of Late Intraocular Lens Opacifications. Arch Pathol Lab Med. 2021 Jun 1;145(6):759–767. doi: 10.5858/arpa.2019-0626-RA.
17. Xie J, Sun J, Liu T, Mao S, Dai Y. Comparison Between L-312 Hydrophobic-Hydrophilic Acrylate and US-860 UV Hydrophilic Acrylate IOL Opacification Characteristic. Front Med (Lausanne). 2022 Apr 8;9:873684. doi: 10.3389/fmed.2022.873684.
18. Bhattacharjee H, Buragohain S, Javeri H, Das D, Bhattacharjee K. Delayed postoperative opacification of three hydrophobic acrylic intraocular lens: A scanning electron microscopic and energy dispersive spectroscopic study. Indian J Ophthalmol. 2021 May;69(5):1103–1107. doi: 10.4103/ijo.IJO_2749_20.
19. Britz L, Schickhardt SK, Yildirim TM, Auffarth GU, Lieberwirth I, Khoramnia R. Development of a standardized in vitro model to reproduce hydrophilic acrylic intraocular lens calcification. Sci Rep. 2022 May 10;12(1):7685. doi: 10.1038/s41598-022-11486-0.
20. Fodor M, Petrovski G, Moe MC, Biró Z, Németh G, Dinya Z, Tornai I, Ujvári T, Berta A, Fackó A. Spectroscopic study of explanted opacified hydrophilic acrylic intraocular lenses. Acta Ophthalmol. 2011 Mar;89(2):e161–166. doi: 10.1111/j.1755-3768.2010.01925.x.
21. Mackert M, Muth DR, Vounotrypidis E, Deger C, Goldblum D, Shajari M, Hasler PW, Priglinger S, Wolf A. Analysis of opacification patterns in intraocular lenses (IOL). BMJ Open Ophthalmol. 2021 Feb 11;6(1):e000589. doi: 10.1136/bmjophth-2020-000589.
22. Gartaganis SP, Kanellopoulou DG, Mela EK, Panteli VS, Koutsoukos PG. Opacification of hydrophilic acrylic intraocular lens attributable to calcification: investigation on mechanism. Am J Ophthalmol. 2008;146(3):395–403. doi: 10.1016/j.ajo.2008.04.032.
23. Giers BC, Tandogan T, Auffarth GU, Choi CY, Auerbach FN, Sel S, Mayer C, Khoramnia R. Hydrophilic intraocular lens opacification after posterior lamellar keratoplasty — a material analysis with special reference to optical quality assessment. BMC Ophthalmol. 2017 Aug 22;17(1):150. doi: 10.1186/s12886-017-0546-8.
24. Gartaganis SP, Prahs P, Lazari ED, Gartaganis PS, Helbig H, Koutsoukos PG. Calcification of hydrophilic acrylic intraocular lenses with a hydrophobic surface: laboratory analysis of 6 cases. Am J Ophthalmol. 2016;168:68–77. doi: 10.1016/j.ajo.2016.04.018.
25. Drimtzias EG, Rokidi SG, Gartaganis SP, Koutsoukos PG. Experimental investigation on mechanism of hydrophilic acrylic intraocular lens calcification. Am J Ophthalmol. 2011;152(5):824–833.e1. doi: 10.1016/j.ajo.2011.04.009.
26. Bhattacharjee H, Buragohain S, Javeri H, Das D, Bhattacharjee K. Delayed postoperative opacification of three hydrophobic acrylic intraocular lens: A scanning electron microscopic and energy dispersive spectroscopic study. Indian J Ophthalmol. 2021 May;69(5):1103–1107. doi: 10.4103/ijo.IJO_2749_20.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней им. М.М. Краснова»
 ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет) Министерства здравоохранения Российской Федерации
 Воронин Григорий Викторович
 доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела патологии оптических сред глаза; профессор кафедры глазных болезней
 ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация
 ул. Трубецкая, 8, стр. 2, 119991, Москва, Российская Федерация

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней им. М.М. Краснова»
 Новиков Иван Александрович
 старший научный сотрудник лаборатории фундаментальных исследований в офтальмологии
 ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней им. М.М. Краснова»
 Нарбут Мария Николаевна
 младший научный сотрудник отдела патологии оптических сред глаза
 ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней им. М.М. Краснова»
 Бурсункаев Мансур Куриевич
 аспирант
 ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

M.M. Krasnov Research Institute of Eye Diseases
 Sechenov First Moscow Medical University
 Voronin Gregory V.
 MD, leading researcher, Professor, Department of pathology of optic media of the eye
 Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation
 Trubetskaya str., 8/2, Moscow, 119991, Russian Federation

M.M. Krasnov Research Institute of Eye Diseases
 Novikov Ivan. A.
 senior researcher the of Basic Research in Ophthalmology department
 Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation

M.M. Krasnov Research Institute of Eye Diseases
 Narbut Maria N.
 junior researcher, Department of pathology of the optic media of the eye
 Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation

M.M. Krasnov Research Institute of Eye Diseases
 Bersunkaev Mansoor K.
 postgraduate
 Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation