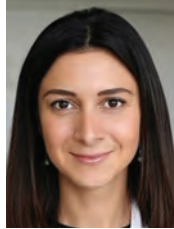


## Изменения показателей объемного внутриглазного кровотока при регматогенной отслойке сетчатки



Ю.Н. Юсеф



А.Г. Матющенко



Л. Алхарки



Э.Э. Казарян

А.А. Рафаелян, Д.М. Сафонова, Н.В. Барышев, Аль Харки Ю., А.М. Хангишиева

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

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2026;23(2):360–364

Регматогенная отслойка сетчатки (РОС) относится к одному из самых тяжелых заболеваний органа зрения. Существует мнение о ключевом значении влияния внутриглазной гемодинамики на морфофункциональные изменения манулярной зоны при РОС. **Цель:** проанализировать изменения показателей объемного внутриглазного кровотока при регматогенной отслойке сетчатки. **Пациенты и методы.** В исследование были включены 11 пациентов (22 глаза) с диагнозом «первичная РОС macula-off» давностью до 30 суток. Основную группу составили пациенты с РОС, в контрольную группу вошли парные глаза тех же пациентов. Была проведена оценка глазного пульсового кровотока с помощью флоуметрии. **Результаты.** При корреляционном анализе давности отслойки сетчатки с другими исследуемыми признаками определена очень высокая отрицательная корреляционная связь с параметром PA ( $p = 0,002$ ), высокая отрицательная связь с OFB ( $p = 0,04$ ) и PV ( $p = 0,01$ ). Не было обнаружено достоверной корреляции с переменными IOP и PR. **Заключение.** В результате данного исследования были установлены нарушения в системе объемного глазного кровотока (ОГК) у пациентов с первичной РОС, однако требуется проведение дальнейших исследований для определения и исключения факторов, способствующих усугублению патологических микрососудистых нарушений при РОС.

**Ключевые слова:** регматогенная отслойка сетчатки, кровоток, сетчатка, стекловидное тело

**Для цитирования:** Юсеф Ю.Н., Матющенко А.Г., Алхарки Л., Казарян Э.Э., Рафаелян А.А., Сафонова Д.М., Барышев Н.В., Аль Харки Ю., Хангишиева А.М. Изменения показателей объемного внутриглазного кровотока при регматогенной отслойке сетчатки. *Офтальмология*. 2026;23(2):360–364. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2026-2-360-364>

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

**Конфликт интересов отсутствует.**



# Changes in Volumetric Intraocular Blood Flow Parameters in Rhegmatogenous Retinal Detachment

Yu.N. Yusef, A.G. Matyuschenko, L. Alkharki, E.E. Hazaryan, A.A. Rafaelyan, D.M. Safonova,  
H.V. Baryshev, Al-Harki Y., A.M. Khangishieva

M.M. Krasnov Research Institute of Eye Diseases  
Rossolimo str., 11a, b, Moscow, 119021, Russian Federation

## ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2026;23(2):360-364

Rhegmatogenous retinal detachment (RRD) is one of the most severe diseases of the visual organ. There is an opinion about the key importance of changes in intraocular hemodynamics on morphofunctional changes in the macular zone in RRD. **Objective:** to evaluate changes in the volumetric intraocular blood flow in rhegmatogenous retinal detachment. **Materials and methods.** The study included 11 patients (22 eyes) with a diagnosis of primary RRD macula-off up to 30 days old. The main group consisted of eyes with RRD, the control group included paired eyes of the same patients. **Results.** In the correlation analysis of the duration of retinal detachment with other studied features, a very high negative correlation was observed with the PA parameter ( $p = 0.002$ ), a high negative correlation with OFB ( $p = 0.04$ ) and PV ( $p = 0.01$ ). No reliable correlation was found with the IOP and PR variables. **Conclusion.** As a result of this study, disturbances in the OBF system in patients with primary RRD were established, however, further studies are required to identify and exclude factors contributing to the aggravation of pathological microvascular disturbances in RRD.

**Keywords:** rhegmatogenous retinal detachment, blood flow, retina, vitreous body

**For citation:** Yusef Yu., Matyuschenko A.G., Alkharki L., Hazaryan E.E., Rafaelyan A.A., Safonova D.M., Baryshev H.V., Al-Harki Y., Khangishieva A.M. Changes in Volumetric Intraocular Blood Flow Parameters in Rhegmatogenous Retinal Detachment. *Ophthalmology in Russia*. 2026;23(2):360-364. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2026-2-360-364>

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

**There is no conflict of interests.**

## ВВЕДЕНИЕ

Регматогенная отслойка сетчатки (РОС) относится к одному из самых тяжелых заболеваний органа зрения, которое в случае отсутствия проведения правильных и незамедлительных хирургических мероприятий может повлечь за собой катастрофические последствия из-за необратимого снижения зрения вплоть до потери глаза как органа [1]. РОС является социально значимым заболеванием, являясь причиной инвалидности по зрению у 2–9 % пациентов [2]. Морфологически РОС представляет собой отслойку нейрорепителителя (НЭ) сетчатки от подлежащего ретинального пигментного эпителия (РПЭ).

Ретинальная ткань, наряду с другими элементами нервной системы, требует непрерывного снабжения ее клеток кислородом. Например, при полном прекращении кровообращения в сетчатке, вызванном резким повышением внутриглазного давления (ВГД) до величин, превышающих системное артериальное давление, необратимая потеря зрительных функций может наступить всего через 4–9 секунд [3]. Тем не менее в хирургической практике достаточно часто наблюдается парадоксальный факт: несмотря на то что удается достичь положительных анатомических результатов после эндовитреальной операции, зрительные функции не всегда оказываются удовлетворительными. Это происходит даже в тех случаях, когда в области макулы отсутствуют явные офтальмоскопические изменения [4–7].

В литературе имеются сведения о зависимости остроты зрения в послеоперационном периоде от сте-

пени и характера нарушений правильности архитектоники фовеального профиля и морфологической структуры макулярной зоны [8]. Однако патофизиологические механизмы, приводящие к этим изменениям, еще окончательно не изучены. Считается, что одним из основополагающих факторов, способствующих морфофункциональным повреждениям макулы, является изменение внутриглазной гемодинамики [9, 10].

Основная часть базовых знаний о регуляции кровотока в сетчатке была получена из исследований, проводимых на животных с применением инвазивных методов. Тем не менее в последние десятилетия значительные достижения в области оптики и лазерной технологии привели к разработке множества неинвазивных методов, которые были использованы для изучения гемодинамики сетчатки у человека. Эти методы, в частности, позволили исследовать регуляцию кровотока в сетчатке в ответ на различные физиологические и фармакологические воздействия [11].

Однако остается актуальным изучение характера зависимости между изменениями внутриглазных гемодинамических параметров и давностью возникновения РОС.

Цель исследования: проанализировать изменения показателей объемного глазного кровотока (ОГК) при регматогенной отслойке сетчатки.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 11 пациентов (22 глаза) с диагнозом «первичная РОС macula-off» давностью

до 30 суток. Критериями невключения пациентов в исследование были наличие глаукомы, патологии зрительного нерва, сахарного диабета 1-го и 2-го типов, помутнений оптических сред глаза, РОС и пролиферативной витреоретинопатии начиная со стадии С1 включительно по классификации Retina Society Terminology Committee, а также тяжелой общесоматической сопутствующей патологии, острого нарушения мозгового кровообращения, острого коронарного синдрома в анамнезе, некомпенсированной гипертонической болезни. Исследуемые глаза были разделены на 2 группы. Основную группу составили глаза с регматогенной отслойкой сетчатки, в контрольную группу вошли парные глаза тех же пациентов.

Помимо стандартного офтальмологического обследования, всем пациентам было выполнено исследование пульсового глазного кровотока (флоуметрия) с помощью анализатора глазного кровотока (Blood flow Analyzer фирмы “Paradigm”, США). Анализатор глазного кровотока, или флоуметр, представляет собой пневмотонограф с непрерывной струей подаваемого в специальный мембранный роговичный датчик воздуха, позволяющий улавливать естественные пульсовые колебания ВГД. По величине прироста внутриглазного давления в фазу систолы и наоборот — его снижения в диастолу флоуметр рассчитывает ряд показателей, в частности величину ОГК, отражающую объем крови, протекающей через сосудистую систему глаза за единицу времени, и значение среднего тонометрического ВГД [12].

Протокол исследования на анализаторе глазного кровотока включает следующие показатели:

- Minimum, Maximum, Average Intraocular Pressure — минимальное, максимальное и среднее значение ВГД (мм рт. ст.);
- Pulse Amplitude — амплитуда глазного пульса (мм рт. ст.) — измерение диапазона пульсовой волны (максимальное ВГД — минимальное ВГД);

**Таблица 1.** Характеристика пациентов

**Table 1.** Characteristics of patients

Пол (муж/жен) Gender (male/female)	Возраст ( $M \pm \sigma$ , лет) Age ( $M \pm \sigma$ , years)	Давность отслойки ( $M \pm \sigma$ , суток) Duration of detachment ( $M \pm \sigma$ , days)	Давность отслойки макулярной области ( $M \pm \sigma$ , суток) Duration of macular detachment ( $M \pm \sigma$ , days)
6/5	46,0 ± 16,8	15,0 ± 12,4	9,7 ± 13,4

**Таблица 2.** Межгрупповое сравнение показателей ОГК

**Table 2.** Intergroup comparison of OBF indicators

Показатель Parameter	Основная группа Main group	Контрольная группа Control group	<i>P</i>
IOP	11,2 ± 5,0	17,0 ± 4,9	<0,001
PA	3,1 ± 1,5	3,7 ± 1,8	0,04
PV	6,8 ± 4,2	7,2 ± 2,7	0,7
PR	67,7 ± 11,5	64,8 ± 13,4	0,1
OFB	14,5 ± 7,9	14,4 ± 3,9	0,9

- Pulse Volume — объем глазного пульса (мкл) — расчет объема крови, необходимого для индуцирования разницы давления амплитуды пульсовой волны;
- Systolic and Diastolic Time — систолическое и диастолическое время (с) — средняя продолжительность систолической и диастолической фазы в пульсовом цикле;
- Pulse Rate — частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин) — частота пульса, измеренного на глазном яблоке;
- Pulsatile Ocular Blood Flow (OBF) — пульсовой объемный глазной кровоток (ОГК, мкл/сек.);
- OBF % Standard Deviation — (ОГК % стандартное отклонение) стандартное отклонение значений ОГК для пяти пульсовых волн, выраженное в процентах;
- IDR (Inflow Duration Ratio) — отношение систолического времени ко всему сердечному циклу (OCB);
- MNI (Maximum Net Inflow) — максимальная скорость крови, поступающей в глаз.

Математическую и статистическую обработку полученных в ходе исследований данных проводили с использованием стандартных пакетов программы SPSS 26.0 (Statistical Package for the Social Science).

Проверка нормальности распределения признаков выполнялась при помощи критерия Колмогорова — Смирнова. Переменные IOP, PA, PV, PR, OFB имели нормальное распределение, в то время как распределение признаков «давность отслойки» и «давность отслойки макулы» отличалось от нормального.

Ввиду наличия нормального распределения всех исследуемых при анализе межгрупповых различий признаков (IOP, PA, PV, PR, OFB) применялся *t*-критерий для парных выборок. Во всех случаях различия считали значимыми при достижении уровня  $p > 0,05$ .

Учитывая наличие переменных с распределением, отличным от нормального, при корреляционном анализе использовался коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Полученную корреляцию считали статистически значимой при  $p < 0,05$ .

Данные представлены в формате  $M \pm \sigma$ , где  $M$  — среднее значение,  $\sigma$  — среднеквадратичное отклонение.

В работе с пациентами соблюдали этические принципы, предьявляемые Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (World Medical Association Declaration of Helsinki).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Общая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

При анализе межгрупповых различий показатели IOP и PA были статистически достоверно ниже в основной группе ( $p < 0,001$  и  $p = 0,04$ ), в то время как другие показатели внутриглазного кровотока существенно не отличались. Подробные данные межгруппового сравнения представлены в таблице 2.

При корреляционном анализе связи давности отслойки сетчатки с другими исследуемыми признаками

очень высокая отрицательная корреляционная связь наблюдалась с параметром PA ( $p = 0,002$ ), высокая отрицательная связь — с OFB ( $p = 0,04$ ) и PV ( $p = 0,01$ ). Не было обнаружено достоверной корреляции с переменными IOP и PR.

Полученные данные свидетельствуют о наличии признаков ишемии, возникшей в результате дисбаланса в механизмах, участвующих в регуляции внутриглазного кровотока.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что уровень восстановления остроты зрения напрямую зависит от выраженности хориоретинального дефицита в области макулы и скорости его исчезновения [10]. Считается, что определяющей для глазного кровотока является величина пульсового и минутного объема крови. Основную роль в возникновении глазного пульса играют увеальные сосуды, поскольку объем содержащейся в них крови намного превышает количество крови в центральной артерии сетчатки [13].

В литературе существуют данные, свидетельствующие о наличии положительной корреляции между снижением скорости внутриглазного кровотока и внутриглазным давлением у пациентов с РОС [14].

В 2006 г. R. Sugawara и соавт. опубликовали результаты исследования по оценке скорости хориоидального кровотока с помощью лазерной доплеровской флоуметрии у пациентов с РОС macula-on. Авторами была зафиксирована нормализация кровотока до нормальных значений через 12 недель после хирургического лечения [15]. Похожие выводы сделали T. Eshita и соавт.,

которые наблюдали положительную динамику параметров объемного глазного кровотока уже через 1 месяц после эписклерального пломбирования, проведенного по поводу РОС [16].

Можно предположить, что наличие РОС в совокупности с гипоксическим повреждением, вызванным отслойкой НЭ от РПЭ, способствует возникновению ишемического повреждения в результате изменений в ретинальных сосудах и повышения уровня медиаторов воспаления, вследствие этого ухудшаются показатели регионарного глазного кровотока (РГК) и ОГК [17–19].

## ВЫВОДЫ

На сегодняшний день становится понятным факт наличия структурных нарушений ретинальных и субретинальных микроструктур, а также нарушений в системе ОГК и РГК, однако требуется проведение дальнейших исследований для определения и исключения факторов, способствующих усугублению патологических микро-сосудистых нарушений, выявляемых после успешного хирургического лечения РОС, и поиск способов терапевтического воздействия, направленных на коррекцию данных нарушений.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Юсеф Ю.Н. — редактирование;  
 Матющенко А.Г. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста;  
 Алхарки Л. — концепция и дизайн исследования;  
 Казарян Э.Э. — концепция и дизайн исследования, редактирование;  
 Рафаэлян А.А. — сбор и обработка материала;  
 Сафонова Д.М. — сбор и обработка материала;  
 Барышев К.В. — статистическая обработка;  
 Аль Харки Ю. — написание текста;  
 Хангишиева А.М. — написание текста.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Дога АВ, Шкворченко ДО, Крыль ЛА. Регматогенная отслойка сетчатки: современные подходы к лечению. Клиническая офтальмология. 2020;20(2):72–78. Doga AV, Shkvorchenko DO, Kryl' LA. Rhegmatogenous retinal detachment: current treatment approaches. Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2020;20(2):72–78 (In Russ.). doi: 10.32364/2311-7729-2020-2-72-78.
2. Mitry D, Charteris DG, Fleck BW. The epidemiology of rhegmatogenous retinal detachment: geographical variation and clinical associations. The British Journal of Ophthalmology. 2010;94(6):678–684. doi: 10.1136/bjo.2009.157727.
3. Anderson B Jr, Saltzman HA. Retinal Oxygen Utilization Measured by Hyperbaric Blackout. Arch Ophthalmol. 1964;72:792–795.
4. Якимов АП, Зайка ВА. Комплексная оценка структурно-функционального состояния заднего отрезка глаза после хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки. Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2011;6:141–143. Yakimov AP, Zaika VA. Complex assessment of structural and functional status of posterior segment after surgery for rhegmatogenous retinal detachment. Bulletin of the East Siberian Scientific Center SBRAMS. 2011;6:141–143 (In Russ.).
5. Colucciello M, Rasier R. Rhegmatogenous retinal detachment. Phys. Sportsmed. 2009;37(2):59–65.
6. Байбородов ЯВ. Прогнозирование функциональных исходов витреоретинальных операций: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2006. 24 с. Bayborodov YaV. Forecasting of functional outcomes vitreoretinal surgery: Dissertation abstracts. Saint Petersburg, 2006. 24 p. (In Russ.).
7. Егоров ВВ, Егоров АВ, Смолякова ГП. Возможности клинического прогнозирования уровня восстановления зрительных функций у больных с анатомическим прилеганием сетчатки после эндовитреальной хирургии регматогенной отслойки сетчатки с пролиферативной витреоретинопатией. Современные технологии в офтальмологии. 2016;2:116–119. Egorov VV, Egorov AV, Smolyakova GP. Possibilities of clinical prediction of the level of restoration of visual functions in patients with anatomical adhesion of the retina after endovitreous surgery of rhegmatogenous retinal detachment with proliferative vitreoretinopathy. Modern technologies in ophthalmology. 2016;2:116–119 (In Russ.).
8. Егоров ВВ, Егоров АВ, Смолякова ГП. Прогнозирование уровня восстановления зрительных функций у больных с анатомическим прилеганием сетчатки после эндовитреальной хирургии регматогенной отслойки сетчатки с пролиферативной витреоретинопатией. РМЖ. Клиническая офтальмология. 2017;1:39–41. Egorov VV, Egorov AV, Smolyakova GP. Prediction of the level of visual rehabilitation in patients with complete retinal reattachment after vitreoretinal surgery for rhegmatogenous retinal detachment and proliferative vitreoretinopathy. RMJ. Clinical ophthalmology. 2017;1:39–41 (In Russ.).
9. Аванесова ТА, Кожухов АА, Жаворонков СА. Причины снижения остроты зрения у больных, перенесших хирургическое вмешательство по поводу регматогенной отслойки сетчатки, по данным оптической когерентной томографии. Вестник Российского государственного медицинского университета. 2015;1:70–75. Avanesova TA, Kozhukhov AA, Zhavoronkov SA. Reasons for the decrease in visual acuity in patients after surgery for rhegmatogenous retinal detachment, according to optical coherence tomography. Bulletin of the Russian State Medical University. 2015;1:70–75 (In Russ.).
10. Егоров ВВ, Егоров АВ, Смолякова ГП. Особенности хориоретинального кровотока у пациентов с различной остротой зрения после эндовитреальной хирургии регматогенной отслойки сетчатки с анатомическим эффектом. Тихоокеанский медицинский журнал. 2018;2(72):5–58. Egorov VV, Egorov AV, Smolyakova GP. Features of chorioretinal blood flow in patients with different visual acuity after endovitreous surgery of rhegmatogenous retinal detachment with anatomical effect. Pacific Medical Journal, 2018;2(72):55–58 (In Russ.). doi: 10.17238/PmJ1609-1175.2018.2.55-58.
11. Юсеф Ю, Казарян ЭЭ, Рафаэлян АА, Шашорина СА. Особенности глазного кровотока и методы его исследования. Офтальмология. 2023;20(1):33–40. Yusef NYu, Kazaryan EE, Rafayalyan AA, Shashorina SA. Features of Ocular Blood Flow and Methods for Its Study. Ophthalmology in Russia. 2023;20(1):33–40 (In Russ.). doi: 10.18008/1816-5095-2023-1-33-40.
12. Pournaras CJ, Riva CE. Retinal blood flow evaluation. Ophthalmologica. 2013;229(2):61–74. doi: 10.18008/1816-5095-2023-1-33-40.

13. Мамиконян ВР, Шмелева-Демир ОА, Макашова НВ. Объемные показатели офтальмогемодинамики при миопии и сопутствующей глаукоме с «нормализованным» давлением. Национальный журнал глаукома. 2015;14(2):14–21. Mamikonyan VR, Shmeleva-Demir OA, Makashova NV. Volumetric indicators of ophthalmohemodynamics in myopia and concomitant glaucoma with “normalized” pressure. National journal glaucoma. 2015;14(2):14–21 (In Russ.).
14. Мамиконян ВР, Шмелева-Демир ОА, Харлап СИ. Изменения гемодинамики глаза при миопии различной степени. Вестник офтальмологии. 2013;129(6):24–27. Mamikonyan VR, Shmeleva-Demir OA, Harlap SI. Changes in eye hemodynamics in myopia of varying degrees. Annals of Ophthalmology. 2013;129(6):24–27 (In Russ.).
15. Roldán Pallarés M, Ossama IA, Contreras E, Hernández J, Ganado T, Bravo C. Flujo sanguíneo ocular y características del desprendimiento de retina [Ocular blood flow and characteristics of retinal detachment]. Arch Soc Esp Oftalmol. 2001 Jun;76(6):351–356. Spanish.
16. Sugawara R, Nagaoka T, Kitaya N, Fujio N, Takahashi J, Takahashi A, Yokota H, Yoshida A. Choroidal blood flow in the foveal region in eyes with rhegmatogenous retinal detachment and scleral buckling procedures. Br J Ophthalmol. 2006 Nov;90(11):1363–1365. doi: 10.1136/bjo.2006.097485.
17. Eshita T, Shinoda K, Kimura I, Kitamura S, Ishida S, Inoue M, Mashima Y, Katsura H, Oguchi Y. Retinal blood flow in the macular area before and after scleral buckling procedures for rhegmatogenous retinal detachment without macular involvement. Jpn J Ophthalmol. 2004 Jul-Aug;48(4):358–363. doi: 10.1007/s10384-004-0096-5. PMID: 15295662.
18. Bonfiglio V, Ortisi E, Scollo D, Reibaldi M, Russo A, Pizzo A, Longo A. Vascular changes after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment: optical coherence tomography angiography study. Acta Ophthalmol. 2020 Aug;98(5):e563–e569. doi: 10.1111/aos.14315.
19. Нероев ВВ, Киселева ТН, Зайцева ОВ, Кружкова ГВ, Кузнецова ИС. Исследование гемодинамики в сосудах глаза и орбиты у пациентов с пролиферативной витреоретинопатией при регматогенной отслойке сетчатки. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2012;11(3):23–27. Neroyev VV, Kiseleva TN, Zaitseva OV, Kruzhkova GV, Kuznetsova IS. Circulatory parameters in the vessels of eye and orbit in regmatogenous retinal detachment with proliferative vitreoretinopathy. Regional blood circulation and microcirculation. 2012;11(3):23–27 (In Russ.). doi: 10.24884/1682-6655-2012-11-3-23-27.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Юсеф Наим Юсеф  
профессор, доктор медицинских наук, директор  
<https://orcid.org/0000-0003-4043-456X>

Матющенко Анна Георгиевна  
научный сотрудник отдела инновационных витреоретинальных технологий  
<https://orcid.org/0000-0002-0263-4096>

Алхарки Лаис  
кандидат медицинских наук, заведующий отделом  
современных методов лечения в офтальмологии  
<https://orcid.org/0000-0001-6791-4219>

Казарян Элина Эдуардовна  
доктор медицинских наук, старший научный сотрудник отдела  
современных методов лечения в офтальмологии  
<https://orcid.org/0000-0003-0391-4695>

Рафаелян Ашхен Альбертовна  
кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела  
современных методов лечения в офтальмологии  
<https://orcid.org/0000-0003-2768-3027>

Сафонова Дарья Максимовна  
кандидат медицинских наук, младший научный сотрудник отдела  
современных методов лечения в офтальмологии  
<https://orcid.org/0000-0002-5082-1494>

Барышев Константин Владимирович  
младший научный сотрудник отдела инновационных  
витреоретинальных технологий  
<https://orcid.org/0000-0003-0927-430X>

Юсеф Аль Харки  
студент  
<https://orcid.org/0009-0003-8440-3383>

Хангишиева Аминат Мурадовна  
клинический ординатор  
<https://orcid.org/0009-0006-9814-3502>

## ABOUT THE AUTHORS

Yusef Yusef N.  
MD, Professor, director  
<https://orcid.org/0000-0003-4043-456X>

Matyuschenko Anna G.  
Researcher, Department of Innovative Vitreoretinal Technologies  
<https://orcid.org/0000-0002-0263-4096>

Alharki Laïs  
PhD, head of the Modern Treatment Methods in Ophthalmology Department  
<https://orcid.org/0000-0001-6791-4219>

Khazaryan Elina E.  
MD, senior researcher of the Modern Treatment Methods  
in Ophthalmology Department  
<https://orcid.org/0000-0003-0391-4695>

Rafaelyan Ashkhen A.  
PhD, researcher of the Modern Treatment Methods  
in Ophthalmology Department  
<https://orcid.org/0000-0003-2768-3027>

Safonova Daria M.  
PhD, junior researcher of the Modern Treatment Methods  
in Ophthalmology Department  
<https://orcid.org/0000-0002-5082-1494>

Baryshev Konstantin V.  
junior researcher of the Innovative Vitreoretinal Technologies Department  
<https://orcid.org/0000-0003-0927-430X>

Al-Harki Yousef  
student  
<https://orcid.org/0009-0003-8440-3383>

Khangishieva Aminat M.  
clinical resident  
<https://orcid.org/0009-0006-9814-3502>