

## Оценка результатов хирургии глаукомы методом оптической когерентной томографии. Обзор



И.И. Хуснитдинов

ГБУ «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан»  
ул. Пушкина, 90, Уфа, 450008, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2019;16(1S):118–122

Оптическая когерентная томография (ОКТ) — бесконтактный метод, обеспечивающий двумерные (некоторые модели трехмерные) изображения высокого разрешения переднего отрезка глаза с осевым разрешением в диапазоне от 3 до 20 мкм. Доступны две платформы диагностики: временная и спектральная ОКТ. ОКТ обеспечивает качественную и количественную оценку наиболее важных структур, участвующих в патогенезе глаукомы: состояние диска зрительного нерва, толщину слоя нервных волокон, угол передней камеры и трабекулярный аппарат. Преимуществом данных ОКТ после антиглаукомной операции является возможность визуализации хирургически сформированных путей оттока в раннем послеоперационном периоде. В литературе детально представлены ОКТ-исследования зоны антиглаукомной операции, а именно оценка таких биометрических параметров фильтрационной подушки, как толщина и рефлективность стенки, радиальная длина и высота. По литературным данным, наличие многослойной фильтрационной подушки через шесть месяцев после операции свидетельствует о благоприятном прогнозе по длительности гипотензивного эффекта операции. Такие признаки, как низкая отражательная способность стенки фильтрационной подушки и наличие эписклеральной жидкости, в большинстве случаев связаны с удачным исходом трабекулэктомии. ОКТ-исследования фильтрационной подушки после трабекулэктомии значительно облегчают выбор участка для ревизии и нидлинга. Кроме того, ОКТ применяется для оценки анатомических особенностей в области хирургического вмешательства с дренажами и дренажными устройствами. В настоящее время ОКТ широко внедрена на догоспитальном этапе, однако инженеры не остановились на достигнутом уровне и провели интеграцию спектральной ОКТ с операционным микроскопом. В литературе описаны возможности интраоперационной визуализации при фаноземальсификации катаракты (ФЭН) и трабекулэктомии, имплантации клапана Ahmed, реконструкции угла передней камеры, ревизии фильтрационной подушки и нидлинге. Таким образом, ОКТ является весьма ценным методом прижизненной визуализации зоны антиглаукомной операции, позволяющим оценивать уровень ретенции внутриглазной жидкости, определять функциональную активность фильтрационной подушки, местоположение дренажей и дренажных устройств как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде.

**Ключевые слова:** оптическая когерентная томография, глаукома, фильтрационная подушка, дренажи

**Для цитирования:** Хуснитдинов И.И. Оценка результатов хирургии глаукомы методом оптической когерентной томографии. Обзор. *Офтальмология*. 2019;16(1S):118–122. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-1S-118-122>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

**Конфликт интересов отсутствует**



# Evaluation of the Results of Glaucoma Surgery Using Optical Coherent Tomography (Literature Review)

I.I. Khusnitdinov

Ufa Eye Research Institute  
Pushkina str., 90, Ufa, 450008, Russia

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2019;16(1S):118-122**

Optical coherence tomography (OCT) is a noncontact method that provides two-dimensional (three-dimensional for some models) high-resolution images of the anterior eye segment, with an axial resolution in the range from 3 to 20  $\mu\text{m}$ . Two OCT diagnostics platforms are available: time-domain and spectral OCT. OCT provides a qualitative and quantitative assessment of the most important structures involved in the glaucoma pathogenesis: the state of the optic nerve head, the thickness of the nerve fiber layer, the anterior chamber angle and the trabecular apparatus. The OCT advantage is the ability to visualize surgically formed outflow tracts in the early postoperative period after antiglaucoma surgery. The OCT studies of the antiglaucomatous surgery zone are presented in detail in the literature, namely, the assessment of such biometric parameters of filtering bleb (FB) as wall thickness and reflectivity, radial length and height. According to the literature, the presence of a multi-layer filtration cushion 6 months after the operation indicates a favorable prognosis for the duration of the hypotensive effect of the operation. Such signs as low reflectivity of the filtration cushion wall and the presence of episcleral fluid are in most cases associated with a successful outcome of trabeculectomy. OCT studies of a filtration cushion after trabeculectomy make it much easier to choose an area for revision and nidling. In addition, OCT is used to assess anatomical features in the field of surgical intervention with drains and drainage devices. Currently OCT is widely implemented at the prehospital stage, however, engineers did not stop at the achieved level and carried out the integration of spectral OCT with an operating microscope. The possibilities of intraoperative imaging with cataract phacoemulsification (FEC) and trabeculectomy, implantation of the Ahmed valve, reconstruction of the anterior chamber angle, revision of the filtration bag and nidling are described in the literature. **Conclusion.** OCT is a very valuable method of intravitreal imaging of the antiglaucoma operation zone. It allows assessing the level of retention of intraocular fluid, determining the functional activity, the location of drains and drainage devices both in the early and late postoperative period.

**Keywords:** optical coherence tomography, glaucoma, filtering bleb, drainage

**For citation:** Khusnitdinov I.I. Evaluation of the Results of Glaucoma Surgery Using Optical Coherent Tomography (Literature Review). *Ophthalmology in Russia*. 2019;16(1S):118-122. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-1S-118-122>

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

**There is no conflict of interests**

Оптическая когерентная томография (ОКТ) — бесконтактный метод, обеспечивающий двухмерные (или трехмерные) изображения высокого разрешения переднего отрезка глаза с осевым разрешением в диапазоне от 3 до 20 мкм. Метод обеспечивает качественную и количественную оценку наиболее важных структур, участвующих в патогенезе глаукомы, а именно диска зрительного нерва, угла передней камеры. Кроме того, ОКТ применяется для оценки анатомических особенностей в области хирургического вмешательства с наличием дренажей и дренажных устройств [1–3].

Состояние внутренних структур стенки фильтрационной подушки было впервые зафиксировано с помощью ультразвуковой биомикроскопии (УБМ) [4]. Однако необходимость контакта с тканями в процессе исследования глаза ограничивает применение УБМ, особенно в раннем послеоперационном периоде, при этом осевое разрешение метода не превышает 25 мкм.

В литературе ОКТ переднего отдела глаза впервые была описана в 1994 году [5].

ОКТ-анализ фильтрационной подушки (ФП), в отличие от УБМ, не требует контакта с глазом, что снижает дискомфорт у пациента при исследовании и риск инфицирования, а также исключает искажение анализа ФП вследствие механической компрессии.

В настоящее время доступны две платформы ОКТ-диагностики: временная и спектральная ОКТ. Известны следующие спектральные томографы: RTVue (Optovue, Inc., CA), Cirrus (Carl Zeiss Meditec), Spectralis (Heidelberg Engineering, Inc.) и Casia SS-1000 OCT (Tomey, Nagoya, Japan) [6]. Спектральная ОКТ имеет ряд преимуществ по сравнению с временной ОКТ. Во-первых, это касается визуализации изображения с высоким разрешением, которая приближается к картине гистологических препаратов. Во-вторых, спектральная ОКТ обладает высокой скоростью сканирования — от 26 000 до 40 000 а-сканов в секунду. Таким образом, время измерения и общая продолжительность исследования сокращаются. В-третьих, спектральная ОКТ совмещает модули переднего и заднего отрезка глаза, а также благодаря специальному программному обеспечению создает трехмерную картину исследуемых структур.

Однако сканы спектральных томографов меньше проникают в исследуемые ткани, чем временные ОКТ. В связи с этим спектральная ОКТ способна показать особенности стенки ФП, оптически пустые кистозные пространства и рубцово-измененные ткани, но менее информативна для визуализации глубоких структур, таких как склеральный лоскут, интрасклеральное пространство и трабекулэктомическое отверстие [3].

I.I. Khusnitdinov

Contact information: Khusnitdinov Ilnur I. [khusnitdinov.ilnu@mail.ru](mailto:khusnitdinov.ilnu@mail.ru)

**Evaluation of the Results of Glaucoma Surgery Using Optical Coherent Tomography (Literature Review)**

В литературе детально представлены ОКТ-исследования ФП после трабекулэктомии. Путем ОКТ проведена оценка таких биометрических параметров ФП, как толщина и рефлексивность стенки, радиальная длина и высота. Установлена корреляция между морфологическими особенностями ФП и уровнем ВГД. ФП характеризовалась субконъюнктивальной полостью, заполненной жидкостью, наличием микрокист в стенке ФП и гиперрефлексивной толстой стенкой [1, 3, 7–10].

Во многих статьях описаны отличительные ОКТ-признаки функциональной и нефункциональной ФП. Свидетельством функционирующей ФП является значительно бóльшая ширина ее основания, высота и толщина стенки. Бóльшая толщина стенок функциональной ФП объясняется наличием пассажа водянистой влаги вдоль конъюнктивы-эписклеры [3].

Однако Ciancaglini и соавт. не обнаружили никаких различий между функциональной и нефункциональной ФП ни в одном из биометрических параметров, кроме степени рефлексивности [11]. В другом исследовании показателем хорошего субконъюнктивального дренирования также является повышенная отражательная способность стенок ФП [12].

N. Nakano и соавт. предсказали возможность сохранения гипотензивного эффекта операции в зависимости от толщины стенки ФП после трабекулэктомии [13]. Авторы сообщили, что наличие многослойной ФП через шесть месяцев после операции свидетельствует о благоприятном прогнозе относительно длительности гипотензивного эффекта операции. А. Tomiņa и соавт. также заявили, что низкая отражательная способность стенки ФП и наличие эписклеральной жидкости в большинстве случаев связаны с удачным исходом трабекулэктомии [14].

L. Pfenninger и соавт. была показана корреляция между внутренней отражательной способностью полости, заполненной жидкостью, и уровнем ВГД после трабекулэктомии [15]. Однако авторы не выявили значимой связи между отражательной способностью ФП и уровнем ВГД при имплантированном клапане Ahmed, а толщина стенки ФП была тоньше в группе с успешным хирургическим исходом по сравнению с группой с неудовлетворительным результатом операции [16–18].

Благодаря 3D-моделированию спектральной ОКТ появилась возможность анализа внутренней морфологии ФП и точного определения наличия фильтрации под склеральным лоскутом после трабекулэктомии [19].

Методом ОКТ определяют уровень ретенции ВГЖ в хирургически сформированных путях оттока после микроинвазивной непроникающей глубокой склерэктомии. Так, уменьшение высоты ФП и интрасклеральной полости является признаком формирования рубцовых процессов. Увеличенная толщина склерального лоскута и трабекуло-десцеметовой мембраны, наличие втянутости трабекуло-десцеметовой мембраны в интрасклеральную полость являются факторами риска декомпенсации ВГД [20].

ОКТ позволяет визуализировать зоны с сохранившейся фильтрацией, что значительно облегчает выбор участка для ревизии и нидлинга, а это, в свою очередь, повышает эффективность вмешательства [21, 22]. Кроме того, существует возможность оценки функциональности ФП после лазерного лизиса швов, фиксирующих склеральный лоскут [3, 23].

R. Guthoff и соавт. провели анализ эффективности нидлинга при кистозной ФП с помощью ОКТ. До нидлинга средняя высота кистозной полости внутри подушки составляла  $1,3 \pm 0,8$  мм. Через два дня после манипуляции у пяти пациентов зафиксирован коллапс кисты. Через шесть месяцев средняя высота кистозной полости внутри подушки составила  $0,7 \pm 0,4$  мм. Коллапс кисты на вторые сутки после нидлинга является признаком нормализации офтальмотонуса; визуально заметное кистозное изменение в зоне вмешательства через полгода после нидлинга говорит о плохой фильтрационной функции подушки [21].

F.D. Verbraak провел первое исследование методом ОКТ дренажного устройства Ex-PRESS, имплантированного под конъюнктиву в энуклеированные свиные глаза. В данном исследовании не было установлено наличия оттока ВГЖ под конъюнктиву и формирование фильтрационной подушки. Ex-PRESS визуализировался в виде гиперрефлексивной тени в зоне операции [24].

A. Konstantinidis и соавт. установили возможность определения неправильного положения Ex-PRESS, например, под радужкой, описали фильтрационную подушку. Морфология ФП была изучена аналогично исследованиям других авторов после трабекулэктомии. Выявлено, что визуализация Ex-PRESS является сложной задачей из-за его небольшого размера, тем не менее ОКТ позволяет точно отобразить его топографию относительно мягких тканей и определить функциональность ФП [25].

О.А. Киселева и соавт. изучали возможности ОКТ для визуализации зоны имплантации дренажей, а именно: в 4 случаях анализировали резорбируемый коллагеновый имплант I-GEN, в 2 случаях — клапан Ахмеда и в 2 глазах — дренажное устройство Ex-PRESS. Всю конструкцию Ex-PRESS и клапана Ahmed визуализировать не удалось, в расширенной интрасклеральной полости просматривались лишь элементы импланта. ФП на томограммах с дренажем I-GEN была заполнена однородной субстанцией высокой оптической плотности. Авторы установили, что программа Asterisk является оптимальным режимом работы аппарата SOCT Copernicus+ (Optopol) [26].

Преимуществом ОКТ после антиглаукомной операции является возможность визуализации хирургически сформированных путей оттока в раннем послеоперационном периоде. Так, описан клинический случай диагностики плоской отслойки цилиарного тела методом ОКТ у пациента с синдромом мелкой передней камеры. Авторы также описали положение эксплантодренажа через три года после антиглаукомной операции, что характе-

ризовалось отсутствием признаков резорбции дренажа, наличием маленькой интрасклеральной полости и путей оттока в виде акустически разреженных зон [27].

П.Ю. Чеглаков провел ОКТ-диагностику местоположения клапана Ahmed, включая оценку трубки, тела клапана и состояние ФП. Автором разработана методика расчета толщины фиброзной капсулы над клапаном, заключающаяся в том, что толщина фиброзной капсулы равна разнице между толщиной фильтрационной подушки и конъюнктивы с теноновой оболочкой, измеренной до операции на том же глазу [28].

Авторы установили при ОКТ ФП над клапаном Ahmed, что толщина стенки ФП значительно тоньше в глазах с успешной гипотензивной эффективностью по сравнению с глазами с неудачным исходом хирургического лечения глаукомы [18], тогда как при трабекулэктомии формируется, по данным ОКТ, более толстая стенка ФП при успешной операции. Вероятно, противоположный эффект связан с тем, что отток ВГЖ ограничен пластиной клапана Ahmed, которая не позволяет ей напрямую попадать на конъюнктиву, как это происходит при трабекулэктомии. Более того, при трабекулэктомии в стенке ФП обнаруживается значительное количество микрокист и кист, тогда как при имплантации клапана такого не наблюдается [1, 7].

Н-У.Л. Parke и соавт. провели ОКТ-исследование путем измерений длины трубки клапана Ahmed в полости передней камеры. В результате работы было установлено, что трубка клапана в отдаленном послеоперационном периоде мигрирует, особенно в глазах с вторичной глаукомой, после сквозной кератопластики и хроническим увеите. Авторы на основании полученных результатов рекомендуют имплантировать клапан Ahmed с достаточным запасом длины трубки в таких глазах для

предупреждения смещения трубки в слои склеры и обтурации его просвета [29, 30].

В литературе описаны преимущества ОКТ для определения локализации трубки дренажных устройств в глазах с непрозрачной роговицей после кератопластики с целью планирования дальнейшей тактики лечения. Так, при буллезной кератопатии, бельме роговицы ОКТ позволяет оценить наличие или отсутствие контакта дренажного устройства с эндотелием роговицы [31, 32].

В настоящее время ОКТ широко внедрена на догоспитальном этапе, однако инженеры не остановились на достигнутом уровне и провели интеграцию спектральной ОКТ с операционным микроскопом. В литературе описаны возможности интраоперационной визуализации при факоэмульсификации катаракты (ФЭК) и трабекулэктомии, имплантации клапана Ahmed, реконструкции угла передней камеры, ревизии фильтрационной подушки и нидлинге. Таким образом, появляется возможность контроля манипуляций, выполняемых в толще ткани, а именно при имплантации трубки клапана Ahmed, создании необходимой глубины при формировании склерального лоскута, локализации шлеммова канала, гониопластики. Изображение зоны операции с высоким разрешением в режиме реального времени значительно повышает безопасность и эффективность хирургических процедур при глаукоме [33].

Таким образом, ОКТ является весьма ценным методом прижизненной визуализации зоны антиглаукомной операции, что позволяет оценить уровень ретенции ВГЖ, определить функциональную активность фильтрационной подушки, местоположение дренажей и дренажных устройств как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Leung C.K., Yick D.W., Kwong Y.Y., Li F.C., Leung D.Y., Mohamed S., Tham C.C., Chung-chai C., Lam D.S. Analysis of bleb morphology after trabeculectomy with Visante anterior segment optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol.* 2007;91(3):340–344.
- Memarzadeh F., Li Y., Francis B.A., Smith R.E., Gutmark J., Huang D. Optical coherence tomography of the anterior segment in secondary glaucoma with corneal opacity after penetrating keratoplasty. *Br J Ophthalmol.* 2007; 91(2):189–192.
- Singh M., Aung T., Friedman D.S., Zheng C., Foster P.J., Nolan W.P., See J.L., Smith S.D., Chew P.T. Imaging of trabeculectomy blebs using anterior segment optical coherence tomography. *Ophthalmology.* 2007;114(1):47–53.
- Pavlin C.J., Harasiewicz K., Foster F.S. Ultrasound biomicroscopy of anterior segment structures in normal and glaucomatous eyes. *Am J Ophthalmol.* 1992;113(4):381–389.
- Izatt J.A., Hee M.R., Swanson E.A., Lin C.P., Huang D., Schuman J.S., Puliafito C.A., Fujimoto J.G. Micrometer — scale resolution imaging of the anterior eye in vivo with optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol.* 1994;112:1584–1589.
- Radhakrishnan S., Rollins A.M., Roth J.E., Yazdanfar S., Westphal V., Bardenstein D.S., Izatt J.A. Real-time optical coherence tomography of the anterior segment at 1310 nm. *Arch Ophthalmol.* 2001;119(8):1179–1185.
- Бикбов М.М., Бабушкин А.Э., Оренбуркина О.И. Применение анти-VEGF-препаратов в лечении неоваскулярной глаукомы. *Вестник офтальмологии.* 2012;128(5):50–53. [Bikbov M.M., Babushkin A.E., Orenburkina O.I. Anti-VEGF-agents in treatment of neovascular glaucoma. *Annals of ophthalmology = Vestnik oftalmologii.* 2012;128(5):50–53. (in Russ.).]
- Бикбов М.М., Бабушкин А.Э., Чайка О.В., Оренбуркина О.И., Матюхина Е.Н. Результаты хирургического лечения рефрактерной глаукомы с применением фистулизирующих операций и дренажа Ahmed. *Вестник офтальмологии.* 2014;130(2):8–11. [Bikbov M.M., Babushkin A.E., Chaika O.V., Orenburkina O.I., Matiukhina E.N. Results of fistulizing and Ahmed valve surgery for treatment of refractory glaucoma. *Annals of ophthalmology = Vestnik oftalmologii.* 2014;130(2):8–11 (in Russ.).]
- Aung T., Lee M.C., Hauser M., Perera S.A., et al. Genetic association study of exfoliation syndrome identifies a protective rare variant at *loxl1* and five new susceptibility loci. *Nature Genetics.* 2017;49(7):993–1004. DOI: 10.1038/ng.3875
- Бикбов М.М., Бабушкин А.Э., Оренбуркина О.И. Результаты хирургического лечения неоваскулярной глаукомы с использованием блокаторов VEGF. *РМЖ. Клиническая офтальмология.* 2011;12(1):21–22. [Bikbov M.M., Babushkin A.E., Orenburkina O.I. Results of surgical treatment of neovascular glaucoma using VEGF blockers. *RMJ. Clinical Ophthalmology = Klinicheskaya oftalmologiya.* 2011;12(1):21–22 (in Russ.).]
- Ciancaglini M., Carpineto P., Agnifili L., Nubile M., Lanzini M., Fasanella V., Mastropasqua L. Filtering bleb functionality: a clinical, anterior segment optical coherence tomography and in vivo confocal microscopy study. *J Glaucoma.* 2008;17:308–317. DOI: 10.1097/IJG.0b013e31815c3a19
- Güven Yılmaz S., Değirmenci C., Palamar M., Yağcı A. Evaluation of filtering bleb function after trabeculectomy with mitomycin C using biomicroscopy, anterior segment optical coherence tomography and in vivo confocal microscopy. *Turk J Ophthalmol.* 2015;45(4):132–137.
- Nakano N., Hangai M., Nakanishi H., Inoue R., Unoki N., Hirose F., Ojima T., Yoshimura N. Early trabeculectomy bleb walls on anterior-segment optical coherence tomography. *Graefes Arch Clin Exper Ophthalmol.* 2010;248(8):1173–1182. DOI: 10.1007/s00417-010-1311-3
- Tominaga A., Miki A., Yamazaki Y., Matsushita K., Otori Y. The assessment of the filtering bleb function with anterior segment optical coherence tomography. *J Glaucoma.* 2010;19(8):551–555. DOI: 10.1097/IJG.0b013e3181ca76f3
- Pfenninger L., Schneider F., Funk J. Internal reflectivity of filtering blebs versus intraocular pressure in patients with recent trabeculectomy. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52(5):2450–2455. DOI: 10.1167/iov.10-5520

16. Bikbov M., Fayzrakhmanov R., Salavatova V., Kazakbaeva G., Jonas J.B. Intraocular pressure and its associations in a Russian population: The Ural Eye and Medical Study. *Scientific Reports*. 2018;8:7483.
17. Бикбов М.М., Суркова В.К., Хуснитдинов И.И., Оренбуркина О.И., Чайка О.В. Результаты хирургического лечения рефрактерной глаукомы с использованием коллагенового биодренажа. *Офтальмология*. 2014;11(2):55–58. [Bikbov M.M., Surkova V.K., Khusnitdinov I.I., Orenburkina O.I., Chaika O.V. The results of surgical treatment of refractory glaucoma using collagen biog drainage. *Ophthalmology = Ophthalmologia*. 2014;11(2):55–58 (in Russ.).]
18. Jung K.I., Lim S.A., Park H.Y., Park C.K. Visualization of blebs using anterior-segment optical coherence tomography after glaucoma drainage implant surgery. *Ophthalmology*. 2013;120:978–983. DOI: 10.1016/j.ophtha.2012.10.015
19. Inoue T., Matsumura R., Kuroda U., Nakashima K., Kawaji T., Tanihara H. Precise identification of filtration openings on the scleral flap by three-dimensional anterior segment optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53(13):8288–8294. DOI: 10.1167/iov.12-10941
20. Тахчиди Е.Х., Козлова Н.А. Оптическая когерентная томография переднего отрезка глаза и ее применение для оценки зоны антиглаукоматозной операции. *Практическая медицина*. 2012;4(59):147–149. [Takhchidi E.Kh., Kozlova N.A. Optical coherent tomography of the anterior segment of the eye and its use to assess the area of antiglaucomatous surgery. *Practical medicine*. 2012;4(59):147–149 (in Russ.).]
21. Guthoff R., Guthoff T., Hensler D., Grehn F., Klink T. Bleb needling in encapsulated filtering blebs: evaluation by optical coherence tomography. *Ophthalmologica*. 2010;224(4):204–208. DOI: 10.1159/000260225
22. Бикбов М.М., Бабушкин А.Э., Мурова Л.Х., Матюхина Е.Н. Результаты диспансерного наблюдения и поликлинического этапа лечения больных первичной открытоугольной глаукомой. *Глаукома*. 2012;4:31–35. [Bikbov M.M., Babushkin A.E., Murova L.Kh., Matyukhina E.N. The results of follow-up and polyclinic treatment of patients with primary open-angle glaucoma. *Glaucoma = Glaukoma*. 2012;4:31–35 (in Russ.).]
23. Петров С.Ю., Антонов А.А., Кобзова М.В. Применение оптической когерентной томографии в выборе тактики позднего нидлинга зоны антиглаукомной операции. *Клиническая офтальмология*. 2014;3:147–151. [Petrov S.Yu., Antonov A.A., Kobzova M.V. The use of optical coherent tomography in the choice of the late niddling tactics of the antiglaucoma surgery zone. *Clinical Ophthalmology = Klinicheskaya oftal'mologiya*. 2014;3:147–151 (in Russ.).]
24. Verbraak F.D., de Bruin D.M., Sulak M., de Jong L.A., Aalders M., Faber D.J., van Leeuwen T.G. Optical coherence tomography of the Ex-PRESS miniature glaucoma implant. *Lasers Med Sci*. 2005;20(1):41–44.
25. Konstantinidis A., Panos G.D., Triantafylla M., Labiris G., Tsaragli E., Gatzio-ufas Z., Kozobolis V. Imaging of filtering blebs after implantation of the Ex-PRESS shunt with the use of the Visante optical coherence tomography. *Int J Ophthalmol*. 2015;8(3):492–495. DOI: 10.3980/j.issn.2222-3959.2015.03.10
26. Киселева О.А., Бессмертный А.М., Филиппова О.М. Использование оптического когерентного томографа SOCT Copernicus + в оценке состояния зоны хирургического вмешательства после антиглаукоматозных операций. *Российский офтальмологический журнал*. 2012;2:34–37. [Kiseleva O.A., Bessmertnyy A.M., Filippova O.M. The use of SOCT Copernicus + optical coherent tomograph in assessing the state of the surgical area after antiglaucomatous operations. *Russian ophthalmological journal = Rossiyskiy oftal'mologicheskii zhurnal*. 2012;2:34–37 (in Russ.).]
27. Паштаев Н.П., Горбунова Н.Ю., Поздеева Н.А., Артемьева Т.Ф. Возможности оптической когерентной томографии в диагностике и оценке эффективности лечения глаукомы. *Офтальмохирургия*. 2006;4:49–52. [Pashtayev N.P., Gorbunova N.Yu., Pozdeeva N.A., Artem'eva T.F. Possibilities of optical coherence tomography in the diagnosis and evaluation of the effectiveness of glaucoma treatment. *Ophthalmosurgery = Oftalmohirurgiya*. 2006;4:49–52 (in Russ.).]
28. Челлаков П.Ю. Оптическая когерентная томография в оценке исходов дренажной хирургии. *Глаукома*. 2009;4:34–37. [Cheglakov P.Yu. Optical coherent tomography in assessing outcomes of drainage surgery. *Glaucoma = Glaukoma*. 2009;4:34–37 (in Russ.).]
29. Park H.-Y.L., Jung K.I., Park C.K. Serial intracameral visualization of the Ahmed glaucoma valve tube by anterior segment optical coherence tomography. *Eye (Lond)*. 2012;26(9):1256–1262. DOI: 10.1038/eye.2012.131
30. Bikbov M.M., Khusnitdinov I.I. The results of the use of Ahmed valve in refractory glaucoma surgery. *J. Current Glaucoma Practice*. 2015;9(3):86–91. DOI: 10.5005/jp-journals-10008-1191
31. Chua J., Mehta J.S., Tan D.T. Use of anterior segment optical coherence tomography to assess secondary glaucoma after penetrating keratoplasty. *Cornea*. 2009;28(2):243–245. DOI: 10.1097/ICO.0b013e318188036d
32. Kiddee W., Trope G.E. Glaucoma tube imaging using anterior segment optical coherence tomography in patients with opaque cornea. *J Glaucoma*. 2013;22(9):773–775. DOI: 10.1097/IJG.0b013e31825af66b
33. Kumar R.S., Jariwala M.U., V S.A., Venugopal J.P., Puttaiah N.K., Balu R., Rao S.D., Shetty R. A pilot study on feasibility and effectiveness of intraoperative spectral — domain optical coherence tomography in glaucoma procedures. *Transl Vis Sci Technol*. 2015 Mar 9;4(2):2.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ГБУ «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан»  
Хуснитдинов Ильнур Ильдарович  
заведующий 1-м микрохирургическим отделением, кандидат медицинских наук  
ул. Пушкина, 90, Уфа, 450008, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHOR

Ufa Eye Research Institute  
Khusnitdinov Ilnur I.  
PhD, head of microsurgery department  
Pushkin str., 90, Ufa, 450008, Russia