

Сравнительная оценка клинической эффективности различных технологий интраоперационной эндолазеркоагуляции у пациентов с пролиферативной диабетической ретинопатией



А.С. Головин

ГБУЗ «Ленинградская областная клиническая больница»
проспект Луначарского, 45, корп. 2, Санкт-Петербург, 194291, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2024;21(2):276–281

Цель: разработка безопасной и эффективной технологии эндолазеркоагуляции, используемой в ходе витреоретинальной хирургии у пациентов с далекозашедшей стадией пролиферативной диабетической ретинопатии. **Пациенты и методы.** Под наблюдением находились 88 пациентов (88 глаз) в возрасте от 42 до 73 лет (59 % женщин; 41 % мужчин). Все пациенты были разделены на 2 равнозначные по возрасту, гендерному признаку, предоперационным функциональным результатам группы: основную (ОГ), в которой применялась разработанная технология прецизионной интраоперационной эндолазеркоагуляции (46 глаз), и контрольную (КГ) — с традиционной техникой выполнения эндолазеркоагуляции в ходе витреоретинального вмешательства (42 глаза). **Результаты.** Оценка клинико-морфометрических показателей в основной и контрольной группах осуществляли через 1, 3 и 6 месяцев. Полученные данные свидетельствуют о достоверном увеличении МНОЗ ($0,23 \pm 0,05$) в ОГ с 3-го месяца наблюдения, отсутствии признаков повышения ВГД, а также снижении толщины сетчатки в фовеальной зоне (до $272,0 \pm 27,3$ мкм) при сроке наблюдения до 6 месяцев. Изучение частоты осложнений указывает на безопасность разработанной технологии, что подтверждается низкой вероятностью развития рубеоза (1 случай), неоваскулярной глаукомы (1 случай) и рецидива отслойки сетчатки в основной группе (2 случая) при сроке наблюдения 6 месяцев. **Заключение.** Разработанная технология прецизионной эндолазеркоагуляции характеризуется более высоким (по сравнению с традиционной методикой) уровнем безопасности и клинической эффективности, что подтверждается следующими основными положениями: большей вероятностью повышения МНОЗ; отсутствием повышения ВГД при длительном сроке наблюдений; снижением толщины сетчатки в фовеальной зоне начиная с 3-го месяца наблюдений; значительным снижением вероятности возникновения частоты послеоперационных осложнений.

Ключевые слова: пролиферативная диабетическая ретинопатия, витрэктомия, эндолазеркоагуляция

Для цитирования: Головин А.С. Сравнительная оценка клинической эффективности различных технологий интраоперационной эндолазеркоагуляции у пациентов с пролиферативной диабетической ретинопатией. *Офтальмология*. 2024;21(2):276–281. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-2-276-281>

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

Конфликт интересов отсутствует.



Comparative Evaluation of The Clinical Efficacy of Various Technologies of Intraoperative Endolaserphotocoagulation in Patients with Proliferative Diabetic Retinopathy

A.S. Golovin

Leningrad Regional Clinical Hospital
Lunacharskono ave., 45, bld. 2, St. Petersburg, 194291, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2024;21(2):276–281

Purpose. To develop a safe and effective endolaserphotocoagulation technology used during vitreoretinal surgery in patients with advanced stage of proliferative diabetic retinopathy. **Methods.** We observed 88 patients (88 eyes) aged from 42 to 73 years (59 % women; 41 % men). All patients were divided into 2 equal groups based on age and gender, as well as preoperative functional results, a main group in which the developed technology of precision intraoperative endolaser coagulation was used (46 eyes), and a control group with a traditional technique of performing endolaser coagulation during vitreoretinal intervention (42 eyes). **Results.** Assessment of clinical and morphometric parameters in the main and control groups was carried out after 1, 3 and 6 months. The data obtained indicate a significant increase in BCVA (0.23 ± 0.05) in the group from the 3rd month of observation, no signs of increased IOP, as well as a decrease in retinal thickness in the foveal zone (up to $272.0 \pm 27.3 \mu\text{m}$) during the observation period up to 6 months. The study of the frequency of complications confirms the safety of the developed technology, which is confirmed by the low probability of developing rubeosis (1 case), neovascular glaucoma (1 case) and recurrence of retinal detachment in the main group of patients (2 cases) during a follow-up period of 6 months. **Conclusion.** The developed technology of precision endolaser coagulation is characterized by a higher (compared to the traditional technique) level of safety and clinical effectiveness, which is confirmed by the following main points: a greater likelihood of increasing BCVA; absence of increase in IOP during long-term observation, decrease in retinal thickness in the foveal zone starting from the 3rd month of observation; a significant reduction in the likelihood of postoperative complications.

Keywords: proliferative diabetic retinopathy, vitrectomy, endolaser coagulation

For citation: Golovin A.S. Comparative Assessment of the Clinical Effectiveness of Various Technologies of Intraoperative Endolaser Photocoagulation in Patients with Proliferative Diabetic Retinopathy. *Ophthalmology in Russia*. 2024;21(2):276–281. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-2-276-281>

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

There is no conflict of interests.

ВВЕДЕНИЕ

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), за последние 70 лет средняя продолжительность жизни в мире увеличилась на 23 года, что связано с достижениями в социальных, экономических и медицинских сферах. Однако увеличение продолжительности жизни населения влечет за собой увеличение частоты встречаемости заболеваний, характерных для старшего возраста и, в частности, заболеваний органа зрения. Важным аспектом наряду с увеличением продолжительности жизни также является непрерывный рост заболеваемости сахарным диабетом и его осложнений, в частности диабетической ретинопатии [1]. По данным статистики, в России происходит неуклонный рост инвалидности в результате офтальмопатологии, распространенность которой достигает 28,8 на 10 тыс. взрослого населения, при этом главной причиной инвалидности является патология сетчатки (25 %) [2]. Особого внимания среди заболеваний сетчатки заслуживают пролиферативная диабетическая ретинопатия (ПДР), являющаяся одной из основных причин слепоты и слабовидения в трудоспособном возрасте [3, 4]. Единственным патогенетически обоснованным ме-

тодом лечения ПДР является витреоретинальная хирургия. Несмотря на постоянное совершенствование технологии витреоретинальных вмешательств, а также фармакологического и анестезиологического сопровождения [5–7], результаты проведенного лечения далеко не всегда удовлетворяют как врача, так и пациента [8]. Это положение диктует целесообразность дальнейшего совершенствования техники эндовитреальной хирургии и, в частности, оптимизации и повышения эффективности этапа эндолазеркоагуляции при лечении далекозашедшей стадии пролиферативной диабетической ретинопатии.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Под нашим наблюдением находились 88 пациентов (88 глаз) в возрасте от 42 до 73 лет (59 % женщин, 41 % мужчин). Критериями включения пациентов в исследование являлись: наличие пролиферативной диабетической ретинопатии в далекозашедшей стадии по классификации ETDRS [9]. Критериями невключения: наличие признаков неоваскулярной глаукомы, в анамнезе транспупиллярная лазеркоагуляция сетчатки, непрозрачные оптические среды, ранее выполненные витреоретинальные вмешательства.

A.S. Golovin

Contact information: Golovin Alexander S. asgolovin1982@gmail.com

Comparative Evaluation of the Clinical Efficacy of Various Technologies of Intraoperative...

Оценку офтальмологического статуса осуществляли с использованием визометрии, периметрии, тонометрии, офтальмоскопии, биомикроскопии, оптической когерентной томографии и ультразвукового В-сканирования. Все пациенты были разделены на 2 равнозначные по возрасту, гендерному признаку, предоперационным функциональным результатам группы: основную (ОГ), в которой применялась разработанная технология прецизионной интраоперационной эндолазеркоагуляции (46 глаз), и контрольную (КГ) — с традиционной техникой выполнения эндолазеркоагуляции в ходе витреоретинального вмешательства (42 глаза).

Хирургическое лечение пациентов обеих групп выполняли под местной анестезией с внутривенной седацией и использованием технологии трехпортовой витрэктомии 25Ga и хирургической системы Alcon Constellation Vision System, обеспечивающей работу на заднем отрезке глаза, а также операционного микроскопа Carl Zeiss Lumera 700 с насадкой для заднего отрезка глаза Resight в сочетании с системой 3D-визуализации Alcon NGENUITY. Витрэктомия 25Ga проводили поэтапно: удаление ретролентального витреума и центральных отделов стекловидного тела, иссечение и удаление фиброзно измененной задней гиалоидной мембраны, удаление базального витреума с использованием трансклеральной компрессии и пилинг эпиретинальных мембран после их предварительной окраски. После завершения основных этапов витрэктомии переходили к этапу эндолазеркоагуляции по разработанной технологии в основной группе и традиционным способом в контрольной группе. Разработанная технология подразумевает выполнение эндолазеркоагуляции в условиях трансклеральной компрессии с использованием интраокулярного лазерного наконечника, совмещенного с осветителем, на крайней периферии сетчатки с нанесением 5 рядов лазеркоагулятов по всей окружности глазного дна, а также прецизионного воздействия в зонах ишемии сетчатки. Традиционная методика выполнения эндолазеркоагуляции предполагала выполнение коагуляции аваскулярных участков ишемии сетчатки, области вдоль ретинальных

сосудов, а также зон удаления пролиферативной ткани с новообразованными сосудами [10] или панретинально [11]. Тампонада стекловидной камеры во всех случаях осуществлялась легким силиконовым маслом 2000 сСт на срок 1 месяц с последующим его удалением.

Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась с помощью программы Statistica v.10.0 (StatSoft Inc., США). Для выбора метода сравнения и описательных статистик использовали критерий Колмогорова — Смирнова согласованности с нормальным распределением. Подавляющее большинство выбороочных данных согласовались с нормальным распределением согласно критерию Колмогорова — Смирнова, поэтому рассчитывались среднее значение показателей и его ошибка ($M \pm m$). Для оценки значимости различий использовали параметрический критерий — двусторонний критерий Стьюдента. Критический уровень достоверности (p) при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05 ($p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Оценку эффективности и безопасности разработанной технологии прецизионной эндолазеркоагуляции у пациентов с далекозашедшей стадией ПДР осуществляли в соответствии с собственным клиническим опытом и данными литературы [5, 12–15] на основании анализа клинко-морфометрических показателей и частоты развития послеоперационных осложнений.

Клинические результаты и частоту осложнений оценивали после удаления силиконового масла через 1, 3 и 6 месяцев.

Анализ результатов оценки клинко-морфометрических показателей в основной и контрольной группах через 1, 3 и 6 месяцев (табл. 1) после хирургического лечения с применением различных технологий эндолазеркоагуляции свидетельствует о достоверном увеличении МКОЗ в ОГ начиная с 3-го месяца наблюдения по сравнению с КГ. Достоверное повышение ВГД выявлено в КГ при сроке наблюдения в 6 месяцев. При анализе данных толщины сетчатки в фовеальной зоне отмечено

Таблица 1. Результаты оценки клинко-морфометрических показателей в основной и контрольной группах через 1, 3 и 6 месяцев после лечения ($M \pm m$)

Table 1. Results of assessment of clinical and morphometric parameters in the main and control groups 1, 3 and 6 months after treatment ($M \pm m$)

Срок наблюдения / bservation period	1 месяц / 1 month		3 месяца / 3 months		6 месяцев / 6 months	
	Основная группа / Main group (n = 46)	Контрольная группа / Control group (n = 42)	Основная группа / Main group (n = 46)	Контрольная группа / Control group (n = 42)	Основная группа / Main group (n = 46)	Контрольная группа / Control group (n = 42)
Критерий / Criterion						
Максимально скорректированная острота зрения, отн. ед. / Best corrected visual acuity, relative units	0,18 ± 0,03	0,16 ± 0,06	0,23 ± 0,05	0,20 ± 0,04	0,25 ± 0,03	0,15 ± 0,03*
Внутриглазное давление, мм рт. ст. / Intraocular pressure, mm Hg. Art	17,4 ± 1,2	16,9 ± 1,3	18,7 ± 1,2	19,6 ± 1,3	17,8 ± 1,2	22,1 ± 1,4*
Толщина сетчатки в фовеальной зоне, мкм / Retinal thickness in the foveal zone, μm	315,6 ± 19,7	328,1 ± 30,5	266,0 ± 35,9	265,0 ± 39,7	272,0 ± 27,3	349,3 ± 18,5

Примечание: * $p < 0,05$.
Note: * $p < 0.05$.

Таблица 2. Результаты оценки частоты послеоперационных осложнений в основной и контрольной группах через 1, 3 и 6 месяцев после лечения (n от общего числа глаз)**Table 2.** Results of assessing the frequency of postoperative complications in the main and control groups 1, 3 and 6 months after treatment (n of total number of eyes)

Срок наблюдения / Observation period	1 месяц / 1 month		3 месяца / 3 months		6 месяцев / 6 months	
	Основная группа / Main group (n = 46)	Контрольная группа / Control group (n = 42)	Основная группа / Main group (n = 46)	Контрольная группа / Control group (n = 42)	Основная группа / Main group (n = 46)	Контрольная группа / Control group (n = 42)
Рубеоз / Rubeose	0	0	0	3	1	9*
Неоваскулярная глаукома / Neovascular glaucoma	0	0	0	0	1	7*
Рецидив отслойки сетчатки / Recurrent retinal detachment	0	0	1	5	2	11*

Примечание: * $p < 0,05$.Note: * $p < 0.05$.

сопоставимое увеличение значения в первый месяц наблюдений с последующим снижением показателей к 3-му месяцу наблюдений и рецидивированием увеличения толщины сетчатки в фoveальной зоне в КГ к 6-му месяцу наблюдений. Изучение частоты осложнений после проведенного лечения с применением различных технологий эндолазеркоагуляции (табл. 2) через 1, 3 и 6 месяцев наблюдений демонстрирует значительный рост развития рубеоза в КГ при сроке наблюдений от 3 месяцев, с соответствующим развитием неоваскулярной глаукомы в этой группе.

Анализ частоты возникновения рецидива ОС указывает на выявление данной патологии в обеих группах при сроке наблюдения в 3 месяца



Рис. 2. Фундус-изображение пациента А. с ПДР: А — до хирургического лечения; Б — после хирургического лечения с проведением традиционной панретиальной эндолазеркоагуляции. Определяются множественные рубцы лазеркоагуляции во всех отделах глазного дна

Fig. 2. Fundus images of patient A. with PDR: A — before surgical treatment; B — after surgical treatment with traditional intraoperative panretinal endolaser coagulation. Multiple laser coagulation scars are detected in all parts of the fundus

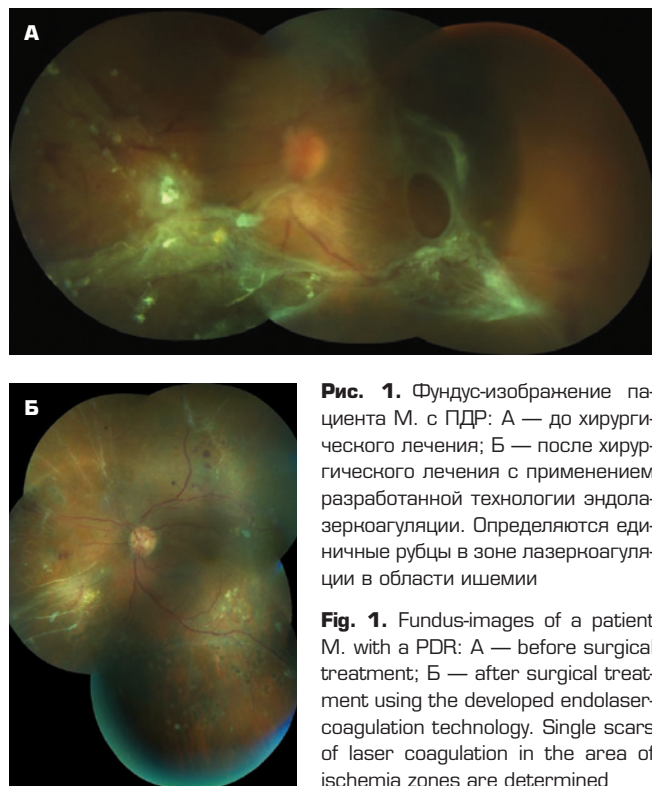


Рис. 1. Фундус-изображение пациента М. с ПДР: А — до хирургического лечения; Б — после хирургического лечения с применением разработанной технологии эндолазеркоагуляции. Определяются единичные рубцы в зоне лазеркоагуляции в области ишемии

Fig. 1. Fundus-images of a patient M. with a PDR: A — before surgical treatment; B — after surgical treatment using the developed endolaser coagulation technology. Single scars of laser coagulation in the area of ischemia are determined

и значительное увеличение частоты рецидива ОС в КГ при сроке наблюдений в 6 месяцев после лечения. На рисунках 1а и б представлены фундус-изображения до и после хирургического лечения после выполнения прецизионной интраоперационной лазеркоагуляции в области зон ишемии и на крайней периферии сетчатки по разработанной технологии и после проведения традиционной интраоперационной панретиальной лазеркоагуляции (рис. 2а, б).

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время основным и эффективным методом лечения ПДР остается панретиальная лазеркоагуляция [16–19]. Основными целями лазеркоагуляции являются блокирование зон ишемии, регресс новообразованных сосудов и стабилизация пролиферативного процесса [20–24]. Несмотря на патогенетически обоснованные показания и отсутствие абсолютных противопоказаний к лазеркоагуляции при ПДР [25], существует ряд побочных эффектов, связанных с тем, что при далекозашедших стадиях ПДР существует высокий риск возникновения посткоагуляционной тракционной отслойки сетчатки, а также снижение зрения, цветовой и контрастной чувствительности, сужение полей зрения [26, 27]. Учитывая тот факт, что в большинстве случаев у пациентов с далекозашедшей стадией ПДР

выявляется тракционная отслойка сетчатки, становится очевидным, что выполнение интраоперационной панретинальной лазеркоагуляции в ходе витреоретинальной хирургии будет способствовать усугублению патологического состояния. Вышеизложенные положения подчеркивают, что крайне актуальной является разработка безопасной и эффективной технологии лазеркоагуляции, применяемой в ходе витреоретинальной хирургии при ПДР. Основной задачей данного исследования являлся анализ результатов применения разработанной прецизионной интраоперационной эндолазеркоагуляции в сравнении с традиционной методикой у пациентов с далекозашедшей ПДР. Анализируя в целом представленные результаты, следует заключить, что разработанная технология прецизионной эндолазеркоагуляции характеризуется более высоким (по сравнению с традиционной методикой) уровнем безопасности и клинической эффективности, что подтверждается следующими основными положениями:

- большей вероятностью повышения МКОЗ;
- отсутствием повышения ВГД при длительном сроке наблюдений;
- снижением толщины сетчатки в фовеальной зоне, начиная с 3 месяца наблюдений;
- значительным снижением вероятности возникновения частоты послеоперационных осложнений.

С нашей точки зрения, выявленные различия связаны со следующими особенностями разработанной тех-

нологии эндолазеркоагуляции по сравнению с традиционной:

- проведение исключительно прецизионного лазерного интраоперационного воздействия в зонах ишемии, что способствует минимизации повреждающего эффекта лазеркоагуляции на сетчатку и сосудистую оболочку;
- выполнение эндолазеркоагуляции в условиях транссклеральной компрессии с использованием интраокулярного лазерного наконечника, совмещенного с осветителем, на крайней периферии сетчатки с нанесением 5 рядов лазеркоагулятов по всей окружности глазного дна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная технология проведения прецизионной интраоперационной эндолазеркоагуляции у пациентов с далекозашедшей стадией ПДР обеспечивает (по сравнению с традиционной методикой) более высокий уровень безопасности и клинической эффективности вследствие прецизионного подхода к выполнению интраоперационной эндолазеркоагуляции, основанного на лазерном воздействии исключительно в зонах ишемии и на крайней периферии сетчатки, что подтверждается (по сравнению с традиционной методикой) снижением частоты послеоперационных осложнений, а также более высокими показателями МКОЗ, отсутствием признаков повышения ВГД и нормализацией толщины сетчатки в фовеальной зоне при длительном сроке наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Zheng Y, Ley SH, Hu FB. Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nat Rev Endocrinol*. 2018 Feb;14(2):88–98. doi: 10.1038/nrendo.2017.151.
2. Жабина У.В. Эпидемиология слабо зрения и слепоты как медико-социальная проблема. Тамбовский медицинский журнал. 2020;2(1):46–53. Zhabina UV. Epidemiology of visual impairment and blindness as a medical and social problem. *Tambov Medical Journal*. 2020;2(1):46–53 (In Russ.).
3. Ogurtsova K, da Rocha Fernandes JD, Huang Y, Linnenkamp U, Guariguata L, Cho NH, Cavan D, Shaw JE, Makaroff LE. IDF Diabetes Atlas: Global estimates for the prevalence of diabetes for 2015 and 2040. *Diabetes Res Clin Pract*. 2017;128(6):40–50. doi: 10.1016/j.diabres.2017.03.024.
4. Zhang Y, Yang R, Hou Y, Chen Y, Li S, Wang Y, Yang H. Association of cardiovascular health with diabetic complications, all-cause mortality, and life expectancy among people with type 2 diabetes. *Diabetol Metab Syndr*. 2022 Oct 28;14(1):158. doi: 10.1186/s13098-022-00934-6.
5. Zhang M, Xu G, Ruan L, Huang X, Zhang T. Clinical Characteristics and Surgical Outcomes of Complications of Proliferative Diabetic Retinopathy in Young versus Older Patients with Type 2 Diabetes. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2023 Jan 11;16:37–45. doi: 10.2147/DMSO.S382603.
6. Столяренко Г.Е. Микроинвазивная витреоретинальная хирургия: возможности и перспективы. Программный доклад на девятом съезде офтальмологов России. М.: Офтальмология, 2010. 22 с. Stolyarenko GE. Microinvasive vitreoretinal surgery: opportunities and prospects. Program report at the ninth Congress of Ophthalmologists of Russia. Moscow: Ophthalmology Publ., 2010. 22 p. (In Russ.).
7. Фабрикантов О.Л. Роль витреоретинального интерфейса в патогенезе отслойки сетчатки. Обзор литературы. Вестник Оренбургского университета. 2013;4:280–283. Fabrikantov OL. The role of the vitreoretinal interface in the pathogenesis of retinal detachment. Literature review. *Annals of Orenburg State University*. 2013;4:280–283 (In Russ.).
8. Su L, Huang G, Yin S, Hua X, Tang X. A clinical analysis of vitrectomy for severe vitreoretinopathy in patients with chronic renal. *BMC Ophthalmol*. 2018 Feb 8;18(1):34. doi: 10.1186/s12886-018-0704-7.
9. Classification of diabetic retinopathy from fluorescein angiograms. ETDRS report number 11. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. *Ophthalmology*. 1991 May;98(5 Suppl):807–22.
10. Лебедев Я.Б. Особенности хирургии пролиферативной диабетической ретинопатии у пациентов молодого возраста. Современные технологии в офтальмологии 2021;1:113–116. Lebedev YaB. Features of the surgery of proliferative diabetic retinopathy in young patients. *Modern technologies in ophthalmology* 2021;1:113–116 (In Russ.).
11. Antoszyk AN, Glassman AR, Beaulieu WT, Jampol LM, Jhaveri CD, Punjabi OS, Salehi-Had H, Wells JA 3rd, Maguire MG, Stockdale CR, Martin DF, Sun JK; DRCR Retina Network. Effect of Intravitreal Aflibercept vs Vitrectomy With Panretinal Photocoagulation on Visual Acuity in Patients With Vitreous Hemorrhage From Proliferative Diabetic Retinopathy: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2020 Dec 15;324(23):2383–2395. doi: 10.1001/jama.2020.23027.
12. Сдобникова С.В., Сдобникова Л.Е. Витрэктомия — метод выбора при лечении пролиферативной диабетической ретинопатии в сочетании с диффузным макулярным отеком. Точка зрения. Восток — Запад. 2018;2:35–38. Sdobnikova SV, Sdobnikova LE. Vitrectomy is the method of choice in the treatment of proliferative diabetic retinopathy in combination with diffuse macular edema. *Point of view. East-West*. 2018;2:35–38 (In Russ.).
13. Fong DS, Girach A, Boney A. Visual side effects of successful scatter laser photocoagulation surgery for proliferative diabetic retinopathy: A literature review. *Retina*. 2007;27:816–824. doi: 10.1097/IAE.0b013e318042d32c.
14. Бикбов М.М., Файзрахманов Р.Р., Ярмухаметова А.Л., Каланов М.Р. Современные подходы к хирургическому лечению пролиферативной диабетической ретинопатии. Медицинский альманах 2015;1(36):86–89. Bikbov MM, Faizrahmanov RR, Yarmukhametova AL, Kaplanov MR. Modern approaches to surgical treatment of proliferative diabetic retinopathy. *Medicinskij almanah*. 2015;1(36):86–89.
15. Шуко А.Г. Преимущества и недостатки различных технологий выполнения панретинальной лазеркоагуляции сетчатки. Современные технологии в офтальмологии 2019;1:397–401. Shchuko AG. Advantages and disadvantages of various technologies for performing retinal panretinal laser coagulation. *Modern technologies in ophthalmology*. 2019;1:397–401 (In Russ.).
16. Зайка В.А., Шуко А. Г., Архипов Е.В., Букина В.В. Оценка долгосрочной эффективности панретинальной лазерной коагуляции при сахарном диабете 2 типа. Современные технологии в офтальмологии. 2020;1:34–36. Zaika VA, Shchuko AG, Arkhipov EV, Bukina VV. Evaluation of the long-term effectiveness of panretinal laser coagulation in type 2 diabetes mellitus. *Modern technologies in ophthalmology* 2020;1:34–36. doi: 10.25276/2312-4911-2020-2-34-36.

17. Валямов Р.Л. Основные принципы и современные тенденции панрети-
нальной лазеркоагуляции сетчатки при пролиферативной диабетической
ретинопатии (обзор литературы). Точка зрения. Восток — Запад. 2016;3:
82–84.
Valyamov R.L. Main principals and modern tendencies of panretinal laser coagu-
lation of the retina at proliferative diabetic retinopathy. Point of view. East-West.
2016;3:82–84 (In Russ.).
18. Сидорова Ю.А. Персонализированная навигационная панретиальная ла-
зеркоагуляция: миф или реальность в клинической практике? Отражение.
2023;1(15):77.
Sidorova Yu.A. Personalized navigation panretinal laser coagulation: myth or reality
in clinical practice? Reflection. 2023;1(15):77 (In Russ.).
19. Терещенко А.В. Отдаленные результаты лечения тяжелых форм пролифе-
ративной диабетической ретинопатии с использованием ингибиторов анги-
огенеза и субтотальной панретиальной лазерной коагуляции сетчатки.
Современные технологии в офтальмологии 2019;1:378–380.
Tereshchenko AV. Long-term results of treatment of severe forms of proliferative
diabetic retinopathy using angiogenesis inhibitors and subtotal panretinal laser
coagulation of the retina. Modern technologies in ophthalmology. 2019;1:378–
380 (In Russ.).
20. Курмис М.А. Лазерное лечение диабетической ретинопатии. URL: [https://
cyberleninka.ru/article/n/lazernoelechenie-diabeticheskoy-retinopatii/viewer](https://cyberleninka.ru/article/n/lazernoelechenie-diabeticheskoy-retinopatii/viewer) (ac-
cessed: 25.05.2023).
- Kurmis MA. Laser treatment of diabetic retinopathy. URL: [https://cyberlenin-
ka.ru/article/n/lazernoelechenie-diabeticheskoy-retinopatii/viewer](https://cyberleninka.ru/article/n/lazernoelechenie-diabeticheskoy-retinopatii/viewer) (accessed:
25.05.2023) (In Russ.).
21. Kozak I, Luttrull JK. Modern retinal laser therapy. Saudi J Ophthalmol. 2015 Apr-
Jun;29(2):137–146. doi: 10.1016/j.sjopt.2014.09.001.
22. Mansour SE, Browning DJ, Wong K, Flynn HW Jr, Bhavsar AR. The Evolving
Treatment of Diabetic Retinopathy. Clin Ophthalmol. 2020 Mar 4;14:653–678. doi:
10.2147/OPTH.S236637.
23. Blumenkranz MS. The evolution of laser therapy in ophthalmology: a perspective
on the interactions between photons, patients, physicians, and physicists: the LXX
Edward Jackson Memorial Lecture. Am J Ophthalmol. 2014 Jul;158(1):12–25.e1.
doi: 10.1016/j.ajo.2014.03.013.
24. Evans J, Michelessi M, Virgili G. Laser photocoagulation for proliferative diabetic retin-
opathy. Cochrane Database Syst Rev. 2014(11):CD011234. doi: 10.1002/14651858.
CD011234.pub2.
25. Zetterström B. Results of photocoagulation in diabetic retinopathy after long-term fol-
low-up. Acta Ophthalmol (Copenh). 1980 Jun;58(3):361–368. doi: 10.1111/j.1755-3768.
1980.tb05735.x.
26. Fong DS, Girach A, Boney A. Visual side effects of successful scatter laser photoco-
agulation surgery for proliferative diabetic retinopathy: a literature review. Retina.
2007 Sep;27(7):816–824. doi: 10.1097/IAE.0b013e318042d32c.
27. Bro T, Andersson J. The effects of visual-field loss from panretinal photocoagula-
tion of proliferative diabetic retinopathy on performance in a driving simulator Eye
(Lond). 2023 Jan;37(1):103–108. doi: 10.1038/s41433-021-01832-3.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ГБУЗ «Ленинградская областная клиническая больница»
Головин Александр Сергеевич
кандидат медицинских наук, заведующий офтальмологическим отделением
просп. Луначарского, 45, корп. 2, Санкт-Петербург, 194291,
Российская Федерация

ABOUT THE AUTHOR

Leningrad Regional Clinical Hospital
Golovin Alexander S.
PhD, head of the Ophthalmology Department
Lunacharskogo ave., 45, bld. 2, St. Petersburg, 194291,
Russian Federation