https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-3-40-45

Сравнительная эффективность лазерного навигационного воздействия 577 нм и пороговой лазеркоагуляции 532 нм в сочетании с антиангиогенной терапией в лечении диабетического макулярного отека

И.А. Крылова[1] ✉, Н.В. Яблокова[1], О.Л. Фабрикантов[1, 2]

[1] Тамбовский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК "Микрохирургия глаза" им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России, Рассказовское шоссе, д. 1, Тамбов, 392000, Россия
[2] ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», Медицинский институт, ул. Советская, д. 93, Тамбов, 392000, Россия

Навигационная лазерная система Navilas 577 объединяет в себе лазеркоагулятор с системой трекинга и фундус-камеру. Возможность планирования операции, наложения результатов оптической когерентной томографии на фотографию глазного дна позволяет сделать лечение быстрым, наглядным и безопасным, минимизирует повреждение здоровых тканей. ***Цель*** *работы — сравнить результаты пороговой лазерной коагуляции в лечении диабетического макулярного отека (ДМО) на навигационной лазерной системе Navilas 577 и аппарате Quantel Medical 532 нм.* ***Материал и методы.*** *Обследованы 64 пациента (64 глаза) в возрасте 41–80 лет с ДМО высотой менее 350 мкм после интравитреального введения ингибиторов ангиогенеза и пороговой решетчатой лазеркоагуляции на Quantel Medical 532 и Navilas 577.* ***Результаты.*** *Снижение высоты отека и повышение остроты зрения наблюдалось в обоих случаях, но в группе с использованием лазера Navilas 577 максимально корригируемая острота зрения оказалась выше, а высота отека в центральной зоне фовеа — меньше, чем в группе Quantel Medical 532.* ***Заключение.*** *Сочетание лазерной коагуляции сетчатки с ингибиторами ангиогенеза в лечении невысокого ДМО (менее 350 мкм) дает хорошие результаты, может быть оправданно и целесообразно в условиях реальной клинической практики. Эффективность навигационного лазерного воздействия 577 нм оказалась выше, чем пороговой лазерной коагуляции 532 нм.*

Ключевые слова: диабетический макулярный отек; пороговая лазеркоагуляция по типу решетки; оптическая когерентная томография; навигационное лазерное воздействие; интравитреальное введение ингибиторов ангиогенеза
Конфликт интересов: отсутствует.
Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.
Для цитирования: Крылова И.А., Яблокова Н.В., Фабрикантов О.Л. Сравнительная эффективность лазерного навигационного воздействия 577 нм и пороговой лазеркоагуляции 532 нм в сочетании с антиангиогенной терапией в лечении диабетического макулярного отека. Российский офтальмологический журнал. 2022; 15 (3): 40-5. https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-3-40-45

 © Крылова И.А., Яблокова Н.В., Фабрикантов О.Л., 2022

Treating diabetic macular edema: comparative efficacy of 577 nm laser navigation exposure and threshold 532 nm laser coagulation combined with anti-angiogenic therapy

Irina A. Krylova[1] ✉, Natalya V. Yablokova[1], Oleg L. Fabrikantov[1, 2]

[1] *S. Fyodorov Eye Microsurgery Clinic, Tambov Branch, 1, Rasskazovskoe highway, Tambov, 392000, Russia*
[2] *Medical Institute, Tambov Derzhavin State University, 93, Sovetskaya St., Tambov, 392000, Russia*
naukatmb@mail.ru

The Navilas 577 laser system integrates a laser coagulator with a tracking system and a fundus camera. The system ensures operation planning and representing the results of optical coherence tomography on the fundus image, which makes the treatment fast, clearly observable and safe and minimizes damage to healthy tissues. ***Purpose.*** *To compare the results of threshold laser coagulation in the treatment of DME using a Navilas 577 laser and a Quantel Medical 532 nm device.* ***Materials and methods.*** *64 patients aged 41–80 (64 eyes) with DME less than 350 μm high were examined after intravitreal administration of angiogenesis inhibitors and threshold lattice laser coagulation using Quantel Medical 532 and Navilas 577.* ***Results.*** *A lower height of the edema and an increase in visual acuity were observed in both cases, but in the Navilas 577 laser group the BCVA was higher than in Quantel Madical 532, whilst the edema height in the Navilas 577 laser group in the central fovea area was less high.* ***Conclusion.*** *1. The combination of retinal laser coagulation and angiogenesis inhibitors in the treatment of low DME (less than 350 μm) provides good results, so it can be justified and expedient in real clinical practice. The efficiency of 577 nm navigation laser exposure was found to be higher than that of threshold 532 nm laser coagulation.*

Keywords: diabetic macular edema; threshold lattice laser coagulation; optical coherence tomography; navigational laser exposure; intravitreal administration of angiogenesis inhibitors
Conflict of interests: there is no conflict of interests.
Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.
For citation: Krylova I.A., Yablokova N.V., Fabrikantov O.L. Treating diabetic macular edema: comparative efficacy of 577 nm laser navigation exposure and threshold 532 nm laser coagulation combined with anti-angiogenic therapy. Russian ophthalmological journal. 2022; 15 (3): 40-5 (In Russian). https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-3-40-45

Диабетический макулярный отек (ДМО) как проявление диабетической ретинопатии является основной причиной снижения центрального зрения у лиц, страдающих сахарным диабетом (СД). По данным Государственного регистра, в Российской Федерации СД болеют свыше 4 млн человек, а реальная численность превышает 10 млн человек. ДМО встречается у 25–30 % пациентов со стажем СД 20 лет и более [1–3].

Развитию ДМО способствуют три процесса. Первые два — микрооккклюзия капилляров и повышенная их проницаемость, связанная с нарушением внутреннего гематоофтальмического барьера (эндотелия капилляров сетчатки), а иногда в сочетании с нарушением наружного гематоофтальмического барьера (пигментного эпителия сетчатки). Третий механизм — воспаление [1], которое также ведет к разрушению гематоофтальмического барьера. Длительное существование отека ведет к необратимым изменениям в структуре хориоретинального комплекса, с гибелью фоторецепторов, и часто осложняется формированием эпиретинальной мембраны [3, 4]. Поэтому лечение необходимо проводить как можно раньше [5].

Наиболее эффективным методом лечения ДМО является интравитреальное введение ингибиторов ангиогенеза, что подтверждается обширной доказательной базой. Этот метод лечения занял место терапии первой линии, отодвинув на второй план лазерную коагуляцию сетчатки [4–11]. Лазерная коагуляция рекомендуется Европейским обществом ретинальных специалистов (EURETINA) при вазогенном подвиде ДМО (клинически характеризуется сгруппированными микроаневризмами с капиллярным ликеджем), ДМО с центральной толщиной сетчатки менее 300 мкм или с витреомакулярной адгезией (когда ожидаемые результаты использования лазера и антиангиогенной терапии сопоставимы) [8].

Патогенетически обоснованным является воздействие лазерного излучения желтого спектра с длиной волны 577 нм, которое является наиболее избирательным в отношении клеток ретинального пигментного эпителия и максимально поглощается меланином. Немаловажным является отсутствие повреждения функционально значимой области сетчатки, что обеспечивается отсутствием поглощения излучения данного спектра ксантофильным пигментом макулы. Кроме этого, длина волны 577 нм дает меньшее рассеивание при прохождении оптических сред глаза, обеспечивает более равномерное облучение ткани в очаге воздействия, отсутствие болевых ощущений для пациента [12–14].

На современном этапе в связи с активным развитием лазерного диагностического и хирургического оборудования появилась возможность прицельного, дозированного и топографически ориентированного использования пороговых режимов лазерного воздействия. Технология навигационного лечения реализована в условиях системы Navilas 577. Инновационная лазерная установка объединяет в себе лазер-

коагулятор с системой трекинга и фундус-камеру. Возможность предварительного планирования операции, наложения результатов оптической когерентной томографии (ОКТ) на фотографию глазного дна пациента позволяет сделать такое лечение быстрым, наглядным и безопасным, а также минимизирует повреждение окружающих здоровых тканей за счет прицельности воздействия.

ЦЕЛЬ работы — сравнить результаты пороговой лазерной коагуляции в лечении ДМО на навигационной лазерной системе Navilas 577 и аппарате Quantel Medical 532 нм.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено проспективное исследование 64 пациентов (64 глаза) в возрасте от 41 до 80 лет с ДМО высотой до 350 мкм. Все они получили от одной до 3 инъекций ингибиторов ангиогенеза. Дальнейшее лечение ингибиторами ангиогенеза было невозможно по финансовым причинам. Лазерное лечение проводили в сроки от 3 до 4 мес после инъекций. Пациенты были разделены на 2 группы.

В 1-й группе (32 глаза) лазерное лечение проводилось на лазерной установке Quantel Medical 532 нм. Максимально корригированная острота зрения (МКОЗ) до лечения составила 0,50 [0,50; 0,50]. По данным ОКТ толщина сетчатки в центре фовеа была 341,0 мкм [340,0; 341,0].

Лазерные коагуляты наносили в виде решетки, достигая заметного побеления сетчатки в режиме автоповтора. Диаметр пятна составлял 100 мкм, расстояние — 1,5 диаметра коагулятов друг от друга, длительность импульса — 0,03 с, мощность — 70–120 мВт.

Во 2-й группе (32 глаза) лазерное лечение проводили на навигационной лазерной системе Navilas 577. МКОЗ до лечения составила 0,5 [0,5; 0,4], толщина сетчатки в центре фовеа — 355,0 [326,0; 380,0]. С помощью ОКТ определяли высоту и топографическое распространение макулярного отека. Топографическая карта толщины макулярной области импортировалась в навигационную систему. Затем выполняли цветную фотографию глазного дна и накладывали на нее результаты ОКТ в режиме Widefield 3D. С учетом полученных данных определяли локализацию и распространение отека с зонами различной толщины сетчатки относительно цветной фотографии глазного дна и составляли план лечения. Благодаря этому появилась возможность прецизионно воздействовать на патологические участки, не затрагивая окружающие ткани. Для каждого пациента создавали индивидуальный план лечения. С целью обеспечения дополнительной безопасности устанавливали зоны исключения на область диска зрительного нерва и фовеальную аваскулярную зону. Лазерные коагуляты наносили в виде решетки на расстоянии 1,5 диаметра коагулятов друг от друга, прицельно по области отека по данным ОКТ, используя следующие энергетические параметры: диаметр пятна — 105 мкм, длительность импульса — 0,02–0,03 с, мощность — 50–80 мВт. Повторный осмотр проводили через 2 нед, 1 и 2 мес. В контрольные сроки выполняли измерение МКОЗ и ОКТ.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью программы Statistica 10.0 (Dell Inc., США). Поскольку распределение большинства признаков отличалось от нормального (проверяли по критерию Шапиро — Уилка), данные представлены в виде медианы и 25%-ного и 75%-ного квартилей ((Me [Q_{25}; Q_{75}]). Значимость различий оценивали с использованием критерия Вилкоксона для зависимых групп и критерия Манна — Уитни для независимых групп. Различия принимались статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Лазерная коагуляция сетчатки во всех случаях проходила комфортно и безболезненно. В 1-й группе количество коагулятов, необходимое для одного сеанса лазеркоагуляции, было в среднем на 25 % больше, чем в группе лечения на аппарате Navilas 577. Это связано с предварительным планированием операции во 2-й группе. Осложнений в обеих группах в процессе лечения и послеоперационном периоде не наблюдалось.

Через 2 нед у пациентов обеих групп положительной динамики МКОЗ не отмечено (табл. 1). МКОЗ оставалась в среднем 0,5, но по данным ОКТ отмечено статистически значимое снижение толщины сетчатки в центральной зоне в 1-й группе — с 341 до 320 мкм, во 2-й группе — с 355 до 315 мкм (табл. 2). Через месяц МКОЗ статистически значимо повысилась в обеих группах: в 1-й группе —

Таблица 1. Динамика МКОЗ до и после лазерного лечения
Table 1. BCVA dynamics before and after laser treatment

Группы Groups	МКОЗ до лечения BCVA before treatment	МКОЗ через 2 нед после лечения BCVA in 2 weeks after treatment	МКОЗ через месяц после лечения BCVA in month after treatment	МКОЗ через 2 мес после лечения BCVA in 2 months after treatment
1 n = 32	0,50 [0,5–0,5]	0,50 [0,50; 0,60] *	0,60 [0,60; 0,70]*	0,65 [0,60; 0,70]* ▵
2 n = 32	0,50 [0,4–0,5]	0,50 [0,50; 0,60] *	0,70 [0,70; 0,80]*	0,70 [0,70; 0,80]* ▵

Примечание. Здесь и в таблице 2: * — различие с исходным состоянием достоверно; ▵ — различия между группами достоверны.
Note. Here and in the table 2: * — differences with initial status is significant; ▵ — differences between groups are significant.

Таблица 2. Динамика высоты отека в центральной зоне сетчатки (мкм) по данным ОКТ до и после лазерного лечения
Table 2. Dynamics of edema height in central retinal zone (μm) according to OCT data before and after laser treatment

Группы Groups	ОКТ до лечения OCT before treatment	ОКТ через 2 нед после лечения OCT at 2 weeks after treatment	ОКТ через месяц после лечения OCT at month after treatment	ОКТ через 2 мес после лечения OCT at 2 months after treatment
1 n = 32	341,0 [340,0; 341,0]	320,0 [320,0; 320,0]*	315,0 [312,5; 316,0]* ▵	295,0 ▵ (295,0; 296,5)*
2 n = 32	355,0 [326,0; 380,0]	315,0 [292,0; 340,0]*	277,0 [256,0; 349,0]* ▵	275,0 ▵ [257,0; 280,0*

до 0,6, во 2-й группе — до 0,7. Толщина центральной зоны снизилась в 1-й группе до 315 мкм, во 2-й — до 277 мкм. Через 2 мес острота зрения в 1-й группе повысилась до 0,65, во 2-й оставалась в среднем 0,7. По данным ОКТ отмечено снижение толщины сетчатки в центральной зоне в 1-й группе до 295 мкм, во 2-й группе — до 270 мкм.

Клинический пример 1. Пациентка Н. 1956 г. р. МКОЗ: OD = 0,8, OS = 0,4. Толщина сетчатки в центре фовеа: OD = 245 мкм, OS = 327 мкм. Диагноз: «OS — развитая диабетическая макулопатия, OU — умеренная пролиферативная диабетическая ретинопатия». В анамнезе проведены 3 инъекции афлиберцепта в левый глаз с интервалом в месяц, панретинальная лазеркоагуляция на оба глаза год назад. Произведена решетчатая лазеркоагуляция OS на аппарате Quantel Medical 532 нм: диаметр пятна — 100 мкм, мощность — 80 мВТ, длительность импульса — 0,03 с, количество коагулятов — 150 (рис. 1). Результаты: МКОЗ OS через месяц — 0,5, через 2 мес — 0,6, толщина сетчатки в центре фовеа через месяц — 286 мкм, через 2 мес — 249 мкм (рис. 2).

Клинический пример 2. Пациентка Ч. 1960 г. р. МКОЗ: OD = 0,08, OS = 0,6, толщина сетчатки в центре фовеа: OD = 301 мкм, OS = 316 мкм. Диагноз: «OU — развитая диабетическая макулопатия, препролиферативная диабетическая ретинопатия (рис. 3, 4), OD — незрелая осложненная катаракта». В анамнезе 2 инъекции луцентиса в оба глаза с интервалом в месяц.

Произведена пороговая решетчатая лазеркоагуляция OS на аппарате Navilas 577: диаметр пятна — 105 мкм, мощность — 50 МВт, длительность импульса — 0,03, количество коагулятов — 67. Результаты: МКОЗ — OS через месяц — 0,6, через 2 мес — 0,7, толщина сетчатки в центре фовеа через месяц — 286 мкм, через 2 мес — 281 мкм (рис. 5–7).

Рис. 1. Картина глазного дна пациентки Н. после решетчатой лазеркоагуляции
Fig. 1. Patient N.'s eye fundus image after lattice laser coagulation

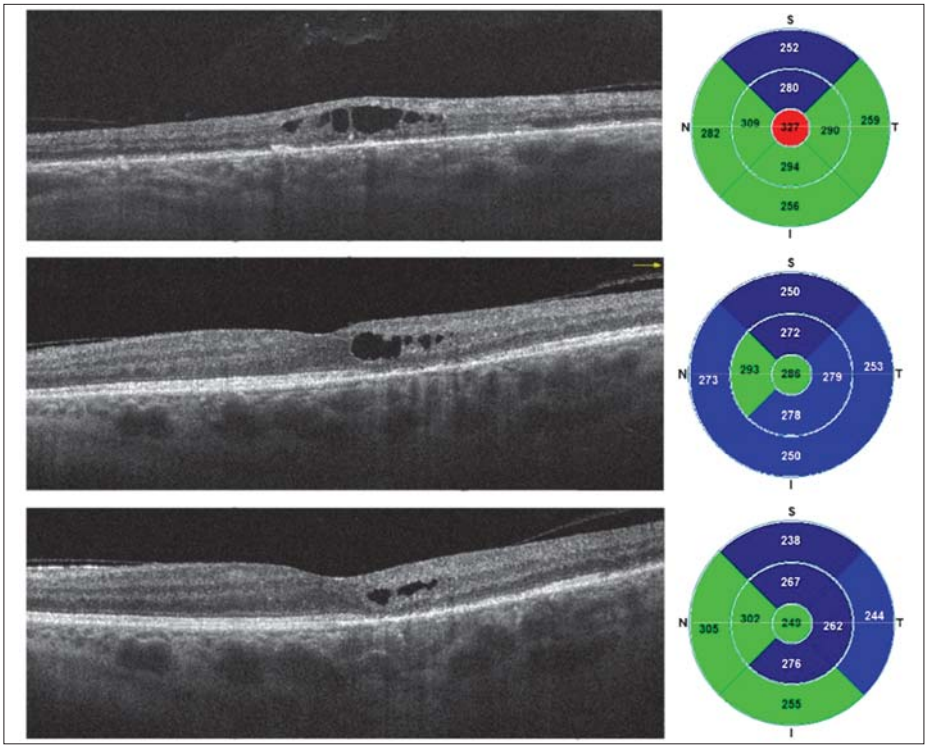

Рис. 2. Динамика ОКТ центральной зоны сетчатки пациентки Н. до и через 1 и 2 мес после лечения
Fig. 2. OCT dynamics of the central retinal zone in patient N. before treatment and in 1 and 2 months after it

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сочетание лазерной коагуляции сетчатки с ингибиторами ангиогенеза в лечении невысокого ДМО (менее

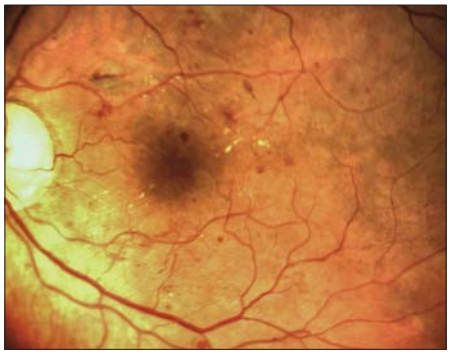

Рис. 3. Картина глазного дна пациентки Ч. до лазеркоагуляции
Fig. 3. Patient Ch.'s eye fundus image before laser coagulation

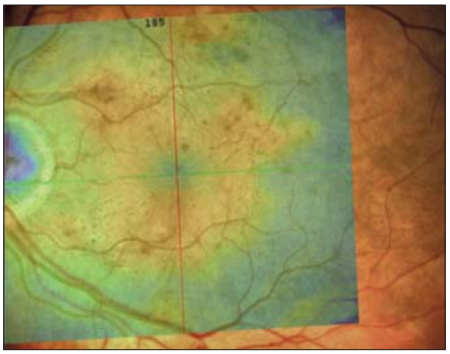

Рис. 4. Наложение карты толщины сетчатки по данным ОКТ в режиме 3D Widefield на фото глазного дна
Fig. 4. Retinal thickness map overlay according to 3D Widefield OCT data over eye fundus image

Рис. 5. Планирование операции. Установлены 2 зоны исключения на ДЗН и аваскулярную зону фовеа. Обозначена площадь будущего лазерного лечения
Fig. 5. Planning the surgery. 2 exclusion zones are set on OD and avascular zone of the fovea. The area of the future laser treatment is indicated

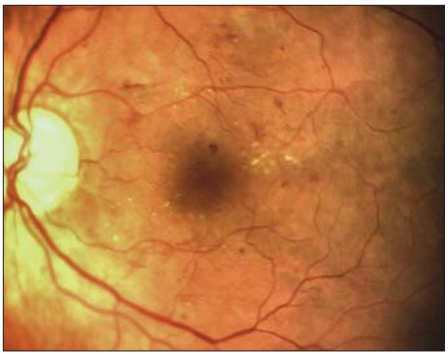

Рис. 6. Картина глазного дна пациентки Ч. после лечения
Fig. 6. Patient Ch.'s eye fundus image after treatmentFig. 6. Patient Ch.'s eye fundus image after treatment

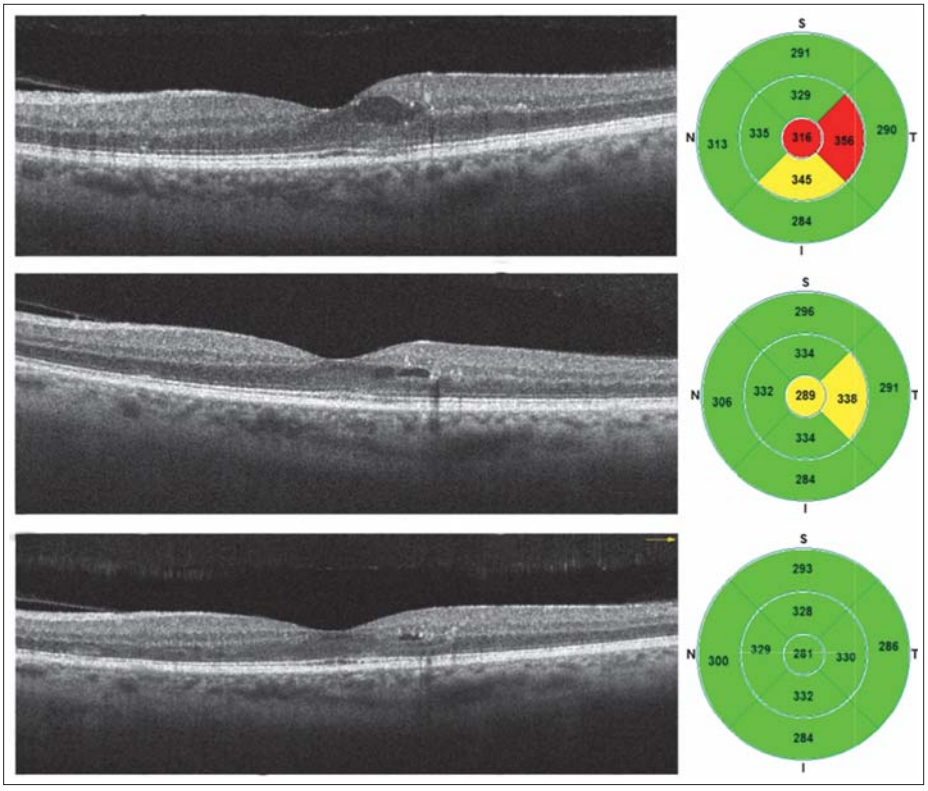

Рис. 7. Динамика ОКТ центральной зоны сетчатки пациентки Ч. до и через 1 и 2 мес после лечения
Fig. 7. OCT dynamics of the central retinal zone in patient Ch. before treatment and in 1 and 2 months after it

350 мкм) дает хорошие результаты, следовательно может быть оправданно и целесообразно в условиях реальной клинической практики. Эффективность навигационного лазерного воздействия 577 нм оказалась выше, чем пороговая лазерная коагуляция 532 нм.

Литература/References

1. *Балашевич Л.И., Измайлов А.С.* Диабетическая офтальмопатия. Санкт-Петербург: Человек; 2012. [*Balashevich L.I., Izmaylov A.S.* Diabetic ophthalmopathy. Saint-Petersburg: Chelovek; 2012 (in Russian)].
2. *Зайнуллина С.А., Файзрахманов Р.Р., Ярмухаметова А.Л.* Диабетический макулярный отек, клиника, диагностика (обзор литературы). Восток — Запад. 2012: 275. [*Zaynullina S.A., Fayzrakhmanov R.R., Yarmukhametova A.L.* Diabetic macular edema, clinical picture, diagnosis (literary review). Vostok-Zapad. 2012: 275 (in Russian)].
3. *Klein R., Klein B.E., Moss S.E., Davis M.D., DeMets D.L.* The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy. IV. Diabetic macular edema. Ophthalmology. 1984 Dec; 91 (12): 1464–74. doi: 10.1016/s0161-6420(84)34102-1
4. *Фабрикантов О.Л., Гурко Т.С.* Диабетическая макулопатия. Эпидемиология, патогенез, современные подходы к лечению (обзор литературы). Вестник Тамбовского университета. 2014; 19 (2): 744–8. [*Fabrikantov O.L., Gurko T.S.* Diabetic maculopathy. Epidemiology, pathogenesis, modern approaches to treatment (literature review). Vestnik Tambovskogo universiteta. 2014; 19 (2): 744–8 (in Russian)].
5. *Бобыкин Е.В.* Современные подходы к лечению диабетического макулярного отека. Офтальмохирургия. 2019; 1: 67–76. [*Bobykin E.V.* Current approaches to the treatment of diabetic macular edema. A literature review. Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. 2019; (1): 67–76 (in Russian)]. https://doi.org/10.25276/0235-4160-2019-1-67-76
6. *Ziemssen F., Schlottman P.G., Lim J.I., et al.* Initiation of intravitreal aflibercept injection treatment in patients with diabetic macular edema: a review of VIVID DME and VISTA DME data. Int. J. Retina Vitreous. 2016; 2: 16. doi: 10.1186/s40942-016-0041-z
7. American Academy of Ophthalmology Retina/Vitreous Panel. Preferred Practice Pattern® Guidelines. Diabetic Retinopathy. San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology; 2017; 67–98.
8. *Schmidt-Erfurth U., Garcia-Arumi J., Bandello F., et al.* Guidelines for the management of diabetic macular edema by the European Society of Retina Specialists (EURETINA). Ophthalmologica. 2017; 237 (4): 185–222. doi: 10.1159/000458539
9. *Гойдин А.П., Проничкина М.М., Гурко Т.С. и др.* Эффективность комбинированного лечения диабетического макулярного отека. Современные технологии в офтальмологии. 2014; 1: 31–3. [*Goydin A.P., Pronichkina M.M., Gurko T.S., et al.* Efficacy of combined treatment of diabetic macular edema. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2014; 1: 31–3 (in Russian].
10. *Величко П.Б.* Комбинированное лечение диабетического макулярного отека. Современные технологии в офтальмологии. 2015; 1: 43–5. [*Velichko P.B.* Combined treatment of diabetic macular edema. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2015; 1: 43–5 (in Russian)].
11. *Охоцимская Т.Д., Зайцева О.В.* Афлиберцепт в лечении заболеваний сетчатки. Обзор клинических исследований. Российский офтальмологический журнал. 2017; 10 (2): 103–11. [*Okhotsimskaya T.D., Zaytseva O.V.* Aflibercept for the therapy of retinal diseases. A review of clinical studies. Russian ophthalmological journal. 2017; 10 (2): 103–11 (in Russian)].
12. *Шаимова В.А., Зарезина А.С., Шаимов Т.Б. и др.* Исследование воздействия на сетчатку непрерывного лазерного излучения с длиной волны 577 нм по данным ОКТ. Современные технологии в офтальмологии. 2019; 1: 384–8. [*Shaimova V.A., Zarezina A.S., Shaimov T.B., et al.* Study of the effect of continuous laser radiation with a wavelength of 577 nm on the retina according to OCT data. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2019; 1: 384–8 (in Russian)].
13. *Крылова И.А., Гойдин А.П.* Лазерное лечение диабетического макулярного отека. Современные технологии в офтальмологии. 2017; 1: 147–9. [*Krylova I.A., Goydin A.P.* Laser treatment of diabetic macular edema. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2017; 1: 147–9 (in Russian)].
14. *Володин П.Л., Иванова Е.В., Хрисанфова Е.С.* Навигационная технология прицельной топографически ориентированной лазерной коагуляции в лечении фокального диабетического макулярного отека (первые клинические результаты). Современные технологии в офтальмологии. 2018; 1: 65–7. [*Volodin P.L., Ivanova E.V., Khrisanfova E.S.* Navigational technology of targeted topographically oriented laser coagulation in the treatment of focal diabetic macular edema (First clinical results). Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2018; 1: 65–7 (in Russian)].

Вклад авторов в работу: И.А. Крылова — существенный вклад в концепцию и дизайн работы, сбор, обработка и анализ данных, написание статьи; Н.В. Яблокова — существенный вклад в концепцию и дизайн работы, статистическая обработка данных, редактирование статьи; О.Л. Фабрикантов — существенный вклад в концепцию и дизайн работы, окончательное утверждение рукописи для публикации.
Authors' contribution: I.A. Krylova — concept and design of the study, data collection, processing and interpretation, writing of the article; N.V. Yablokova — concept and design of the study, data processing, editing of the article; O.L. Fabrikantov — concept and design of the study, final editing of the article.

Поступила: 24.03.2021. Переработана: 08.07.2021. Принята к печати: 09.07.2021
Originally received: 24.03.2021. Final revision: 08.07.2021. Accepted: 09.07.2021

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

[1] Тамбовский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК "Микрохирургия глаза" им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России, Рассказовское шоссе, д. 1, Тамбов, 392000, Россия
[2] ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», Медицинский институт, ул. Советская, д. 93, Тамбов, 392000, Россия
Ирина Александровна Крылова — врач-офтальмолог[1]
Наталья Валентиновна Яблокова — заведующая отделением[1]
Олег Львович Фабрикантов — д-р мед. наук, профессор, директор[1], заведующий кафедрой офтальмологии[2]
Для контактов: Ирина Александровна Крылова, naukatmb@mail.ru

[1] The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch, 1 Rasskazovskoe highway, Tambov, 392000, Russia
[2] Medical Institute FSBEI HE "Tambov State University named after G.R. Derzhavin", 93, Sovetskaya St., Tambov, 392000, Russia
Irina A. Krylova — ophthalmologist1
Natalya V. Yablokova — head of the department[1]
Oleg L. Fabrikantov — Dr. of Med. Sci., professor; director[1], head of chair of ophthalmology[2]
Contact information: Irina A. Krylova, naukatmb@mail.ru