

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ СЕТЧАТКИ ПО ДАННЫМ ОКТ ПОСЛЕ ВИТРЕОРЕТИНАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ ПРИ РЕЗИСТЕНТНОМ ДИАБЕТИЧЕСКОМ МАКУЛЯРНОМ ОТЕКЕ

Мартынов А.О.¹, Файзрахманов Р.Р.^{1,2}, Шишкин М.М.^{1,2},
Павловский О.А.^{1,2}, Калинин М.Е.*¹

DOI: 10.25881/20728255_2025_20_4_S1_34

¹ ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр
им. Н.И. Пирогова», Москва

² Кафедра глазных болезней ИУВ ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова»
Минздрава России, Москва

Резюме. Цель. Оценить изменения толщины сетчатки по данным оптической когерентной томографии (ОКТ) у пациентов с резистентным диабетическим макулярным отеком после витреоретинальной хирургии.

Материалы и методы. Исследованы 30 пациентов (30 глаз) с диагнозом резистентный диабетический макулярный отек. В 1-й группе (15 пациентов, 15 глаз) проводили стандартную 25G витрэктомию с мембранопилингом. Во 2-й группе 15 человек (15 глаз) проводили 25G витрэктомию, мембранопилинг и субретинально вводили сбалансированный солевой раствор.

Результаты. Уже через неделю после операции у пациентов 2-й группы по данным ОКТ отмечено снижение общей толщины сетчатки (Full retinal) по сравнению с 1-й группой. Среднее значение составило $334,1 \pm 23,7$ мкм ($p = 0,047$), что было в 1,17 раза меньше, чем у пациентов 1-й группы. К концу первого месяца толщина сетчатки уменьшилась до $280,7 \pm 24,1$ мкм ($p = 0,045$ в сравнении с пациентами 1-й группы), что соответствовало уменьшению в 1,25 раза.

В пара- и перифовеальной областях, преимущественно темпоральном секторе, также выявлено статистически значимое уменьшение толщины сетчатки. В верхнем секторе динамика была менее выраженной и проявлялась позже — на сроках от 1 до 6 месяцев наблюдения.

В режимах Inner/Outer Retinal Thick выявлено, что достоверное изменение толщины сетчатки происходит за счет уменьшения наружного слоя.

Заключение. Применение витрэктомии с пилингом и субретинальным введением сбалансированного физиологического раствора при рефрактерном диабетическом макулярном отеке способствовало уменьшению толщины сетчатки по данным ОКТ. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности и потенциале этого хирургического метода в лечении резистентных форм диабетического макулярного отека (ДМО), которые не поддаются стандартной анти-VEGF и стероидной терапии.

Ключевые слова: витрэктомия, диабетический макулярный отек сбалансированный солевой раствор, субмакулярная хирургия, оптическая когерентная томография.

Актуальность

Диабетический макулярный отек, как проявление диабетической ретинопатии (ДР) может привести к необратимому снижению зрения и требует лечения [1]. ДМО возникает из-за несоответствия между притоком и оттоком жидкости, а также гидравлической проводимостью сетчатки, что в конечном итоге приводит к накоплению жидкости в области макулы, а в частности во внутреннем ядерном слое (INL), наружном плексиформном слое (OPL), слое волокон Генле (HFL) и субретинальном пространстве (SS) [2].

Хроническое повышение уровня глюкозы в крови приводит к окислительному стрессу, который способ-

FEATURES OF MORPHOLOGICAL CHANGES OF THE RETINA ACCORDING TO OCT DATA AFTER VITREORETINAL SURGERY IN RESISTANT DIABETIC MACULAR EDEMA

Martynov A.O.¹, Fajzrahmanov R.R.^{1,2}, Shishkin M.M.^{1,2}, Pavlovskij O.A.^{1,2}, Kalinin M.E.*¹

¹ Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

² Institute of Advanced Training of Physicians N.I. Pirogov National Medical Surgical Center, Moscow

Abstract. Target. To evaluate changes in retinal thickness according to optical coherence tomography (OCT) in patients with resistant diabetic macular edema after vitreoretinal surgery.

Materials and methods. 30 patients (30 eyes) with a diagnosis of resistant diabetic macular edema were examined. In group 1 (15 patients, 15 eyes), a standard 25G vitrectomy with membrane peeling was performed. In group 2, 15 people (15 eyes) underwent 25G vitrectomy, membrane peeling, and subretinal administration of a balanced saline solution.

Results. A week after the operation, patients in the 2nd group showed a decrease in the total thickness of the retina (Full retinal) compared to the 1st group, according to OCT. The average value was 334.1 ± 23.7 microns ($p = 0.047$), which was 1.17 times less than in patients of the 1st group. By the end of the first month, the thickness of the retina decreased to 280.7 ± 24.1 microns ($p = 0.045$ compared with patients in group 1), which corresponded to a decrease of 1.25 times.

There was also a statistically significant decrease in retinal thickness in the para- and perifoveal regions, mainly in the temporal sector. In the upper sector, the dynamics was less pronounced and manifested itself later, for periods from 1 to 6 months of follow-up.

In the Inner/Outer Retinal Thick modes, it was revealed that a significant change in retinal thickness occurs due to a decrease in the outer layer.

Conclusion. The use of vitrectomy with peeling and subretinal administration of balanced saline solution in refractory diabetic macular edema contributed to a decrease in retinal thickness according to OCT. The results obtained indicate the effectiveness and potential of this surgical technique in the treatment of resistant forms of diabetic macular edema (DMO) that do not respond to standard Anti-VEGF and steroid therapy.

Keywords: vitrectomy, diabetic macular edema, balanced saline solution, submacular surgery, optical coherence tomography.

ствует образованию конечных продуктов гликирования (advanced glycation end-products - AGEs). Последние активируют молекулы межклеточной адгезии-1 (ICAM-1) и вызывают повреждение эндотелия сосудов. [3; 4]. Под воздействием фактора роста эндотелия сосудов (VEGF), AGEs, активных форм кислорода (АФК) происходит повреждение и потеря перicyтов, что ведет к нарушению структуры стенок капилляров, образованию микроаневризм и усилению проницаемости сосудистой стенки для жидкости [5].

В качестве лечения ДР и ДМО используются ингибиторы VEGF и стероиды. Ингибиторы ангиогенеза являются «золотым стандартом» терапии ДМО, в том

* e-mail: matvey.kalinin@gmail.com

числе резистентного. [6] Имплантаты с глюкокортико-стероидами, воздействуя на воспалительные процессы, имеющие отношение к патогенезу диабетической ретинопатии также играют важную роль и могут использоваться при отсутствии динамики на антивазопролиферативную терапию [7]. В последние годы также уделяется внимание использованию витреоретинальной хирургии при диабетическом макулярном отеке без наличия тракционных изменений. Некоторые исследователи утверждают, что витрэктомия с последующим пилингом внутренней пограничной мембраны (ВПМ) может быть обоснована патогенетически на ранних стадиях диабетической ретинопатии [8]. После проведения витрэктомии отмечается повышение концентрации кислорода, который подавляет VEGF. Снижение VEGF, гистамина и свободных радикалов в витреальной полости было доказано, что также происходит после удаление стекловидного тела [9; 10].

Цель

Оценить изменения толщины сетчатки по данным оптической когерентной томографии (ОКТ) у пациентов с резистентным диабетическим макулярным отеком после витреоретинальной хирургии.

Материалы и методы

Исследовали 30 пациентов (30 глаз) с диагнозом резистентный ДМО, количество женщин 17 (56,7%), мужчин 13 (43,3%). Длительность заболевания СД в среднем 13 ± 5 лет, уровень гликированного гемоглобина (HbA1c) у пациентов $>7,5$ ммоль/л, средний возраст $63,4 \pm 7,5$ лет. Пациенты были разделены на 2 группы.

Всем пациентам проводили стандартное офтальмологическое обследование и ОКТ центральной зоны сетчатки. Резистентный ДМО базировался на отсутствии компенсации отека от интравитреальных инъекций AntiVEGF препаратов, лазеркоагуляции сетчатки. МКОЗ до операции составляла $0,20 \pm 0,06$ в 1-й группе и $0,18 \pm 0,07$ во 2-й группе. Толщина сетчатки в фовеа составляла $457,2 \pm 28,1$ мкм в 1-й группе и $461,0 \pm 24,9$ мкм в 2-й группе. У всех пациентов ранее витреоретинальную хирургию не проводили, в анамнезе были проведены инъекции ингибиторов ангиогенеза (афлиберцепт, бролуцизумаб), имплантатов с ГКС в среднем количестве по 14 ± 5 инъекций, с отсутствием положительной динамики на данную терапию.

В 1-й группе 15 человек (15 глаз) проводили стандартную трехпортовую 25G витрэктомия, мембранопилинг и эндотампонаду газовоздушной смесью C2F6. Во 2-й группе 15 человек (15 глаз) после мембранопилинга в 1 мм от височного края границы макулярного отека через иглу 38G выполняли введение под сетчатку сбалансированного солевого раствора BSS в объеме 0,08-0,12 мл, вызывая тем самым отслойку сетчатки по внешнему краю объемом, соответствующим границам макулярного отека.

Статистическую обработку полученных данных проводили в программе Statistica 10.0. Критический уровень

значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05 или 0,01.

Результаты

Хирургическое лечение пациентов было оказано в полном объеме, интраоперационных осложнений зафиксировано не было. В после операционном периоде через 6 месяцев у пациентов 2 группы – 3 человека (20%), у пациентов 3 группы – 1 человек (6,7%) диагностирован рецидив макулярного отека. Данным пациентам были выполнены загрузочные инъекции антивазопролиферативно препаратов, после чего удалось достичь резорбцию отека.

При сравнительном анализе в режиме Full retinal выявили, что в срок 1 недели у пациентов 2 группы в 1,17 раз толщина сетчатки меньше, чем у 1-й группы и составляет $334,1 \pm 23,7$ мкм ($p = 0,047$ в сравнении с пациентами 1-й группы). Через 1 месяц после хирургии толщина в фовеа у пациентов 2-й группы составила $280,7 \pm 24,1$ мкм ($p = 0,045$ в сравнении с пациентами 1-й группы), что в 1,25 раз меньше, чем у группы без субретинального введения BSS. В режимах Inner/Outer Retinal Thick изменение толщины сетчатки происходит за счет уменьшения наружного слоя. До оперативного вмешательства у пациентов 1-й и 2-й групп толщина наружного слоя составляла $343,7 \pm 31,6$ мкм и $345,8 \pm 36,0$ мкм соответственно. Через 1 неделю и 1 месяц в 1,26 раз и 1,44 раза толщина наружного слоя у пациентов с субретинальным введением сбалансированного раствора была меньше, чем у 1-й группы – $221,0 \pm 24,2$ мкм ($p = 0,044$ в сравнении с пациентами 1-й группы) и $166,5 \pm 26,7$ мкм ($p = 0,039$ в сравнении с пациентами 1-й группы) (Таблица 1).

При анализе показателей в области пара и перифовеа у пациентов данных групп выявлено, что в парафовеальной зоне наименьшая толщина была в височном квадранте через 1 месяц после оперативного вмешательства у пациентов 2-й группы и составила $270,4 \pm 26,4$ мкм, что в 1,35 раз меньше, чем в назальном ($p = 0,045$ в сравнении с данными в назальном квадранте). Между группами в срок 1 неделю, 1 месяц показатели толщины сетчатки снижались, достоверно выявлено снижение показателей у пациентов с субретинальным введением BSS в височном квадранте в парафовеальной области. Таким образом, через 1 неделю после оперативного вмешательства толщина в парафовеа у пациентов второй группы была ниже в 1,33 раз, составила $290,3 \pm 29,1$ мкм ($p = 0,047$ в сравнении с пациентами 1-й группы), через месяц в 1,35 раз – $270,4 \pm 26,4$ мкм ($p = 0,045$ в сравнении с пациентами 1-й группы), через 6 месяцев в 1,35 раз – $282,4 \pm 24,3$ мкм ($p = 0,045$ в сравнении с пациентами 1-й группы), а толщина в перифовеолярной области через 1 неделю была ниже в 1,33 раз, составила $285,4 \pm 28,5$ мкм ($p = 0,047$ в сравнении с пациентами 1-й группы), через месяц в 1,22 раза – $280,4 \pm 24,3$ мкм ($p = 0,048$ в сравнении с пациентами 1-й группы).

Табл. 1. Анализ показателей толщины сетчатки по данным ОКТ после хирургии резистентного диабетического макулярного отека в режиме Full/Inner/Outer Retinal

Группа	До операции		После операции							
			1 неделя		1 месяц		6 месяцев		12 месяцев	
	1-я	2-я	1-я	2-я	1-я	2-я	1-я	2-я	1-я	2-я
Full retinal	457,2±28,1	461,0±24,9	390,7±25,9	334,1±23,7*	350,4±27,6	280,7±24,1*	357,3±35,3	302,1±30,6	365,1±32,7	310,4±31,9
Inner Retinal	113,5±20,4	115,2±20,2	111,4±20,8	113,1±20,1	110,6±18,5	114,2±17,4	110,6±17,3	114,5±17,7	112,8±16,8	115,6±15,2
Outer Retinal	343,7±31,6	345,8±36,0	279,3±31,4	221,0±24,2*	239,8±25,1	166,5±26,7*	246,7±34,2	187,6±35,4	252,±45,4	194,8±47,9

Примечание: * – $p < 0,05$ – при сравнении с результатами 1-й группы.

Табл. 2. Анализ показателей толщины сетчатки парафовеальной и перифовеальной областей по данным ОКТ после хирургии резистентного диабетического макулярного отека в режиме Full Retinal

		Parafovea 3mm				Perifovea 6 mm			
		Tempo	Superior	Nasal	Inferior	Tempo	Superior	Nasal	Inferior
До операции	1-я группа	445,4±31,7	412,2±35,3	430,1±31,1	431,4±32,2	436,9±32,5	401,2±44,2	424,4±30,3	430,3±33,1
	2-я группа	442,3±31,2	420,1±37,4	435,7±41,5	432,8±35,2	434,1±31,2	417,3±40,3	433,0±40,7	434,4±35,7
1 неделя после операции	1-я группа	386,4±32,4	390,1±40,1	407,0±32,3	402,4±35,4	380,4±31,4	391,1±37,1	405,3±31,3	404,3±36,3
	2-я группа	290,3±29,1*	320,7±34,3	380,7±35,6	348,8±36,1	285,4±28,5*	317,4±34,2*	401,2±32,0	350,3±34,2
1 месяц после операции	1-я группа	366,5±31,7	370,3±36,2	398,8±35,7	385,4±37,1	342,6±32,2	371,8±30,4	396,7±31,6	384,3±34,2
	2-я группа	270,4±26,4*#	295,6±35,1*	365,2±29,3	322,8±33,8	280,4±24,3*	317,4±30,7	380,2±27,3	337,3±36,7
6 месяцев после операции	1-я группа	380,5±34,8	372,3±30,8	401,8±38,2	387,4±40,7	351,6±35,1	375,8±32,6	399,7±35,8	389,3±39,8
	2-я группа	282,4±24,3*	301,6±34,6*	375,2±33,7	325,8±39,0	298,4±25,9	322,4±30,1	392,2±29,8	345,3±39,4
12 месяцев после операции	1-я группа	400,5±29,1	391,3±30,4	405,8±40,6	394,4±40,1	394,6±28,0	392,8±36,1	410,7±35,6	405,3±40,3
	2-я группа	345,7±26,1	345,1±32,4	401,3±41,3	362,1±36,4	354,9±24,3	347,5±32,4	397,1±38,8	384,0±34,5

Примечание: * – $p < 0,05$ – при сравнении с результатами 1-й группы, # – $p < 0,05$ – при сравнении с данными в назальном квадранте у пациентов 2-й группы.

В верхнем квадранте в перифовеа через 1 неделю толщина в 1,23 раза была ниже у пациентов 2-й группы – $317,4 \pm 34,2$ мкм ($p = 0,048$ в сравнении с пациентами 1-й группы), а в срок 1 месяц и 6 месяцев в области парафовеа – в 1,25 раз, $295,6 \pm 35,1$ мкм ($p = 0,048$ в сравнении с пациентами 1-й группы) и 1,23 раза, $301,6 \pm 34,6$ мкм ($p = 0,048$ в сравнении с пациентами 1-й группы). В назальном и нижнем квадранте было зафиксировано уменьшение толщины сетчатки через 1 неделю и 1 месяц, однако достоверных данных в этих областях выявлено не было. (Таблица 2).

Обсуждение

При резистентных формах диабетического макулярного отека, несмотря на проведение антивазопротиферативной терапии, возможным вариантом лечения является переход на интравитреальное введение имплантата с глюкокортикостероидом, что позволяет добиться уменьшения отека сетчатки и улучшения остроты зрения в течение первых 6 месяцев наблюдения [11]. Согласно данным ряда исследований, выполнение витреоретинальной хирургии с пилингом внутренней пограничной мембраны способствует снижению риска рецидива отека и сопровождается повышением морфофункциональных

показателей [12; 13]. Для устранения тангенциальных и витреомакулярных тракций, способствующих развитию отека при нарушении витреомакулярного интерфейса в современном мире рекомендуют проводить витрэктомия [14; 15]. В тоже время процедура мембранопилинга с удалением ВПМ может приводить к формированию ятрогенных разрывов и требует большого опыта хирурга [16; 17].

За счет субретиального введение сбалансированного раствора происходит как повышение насосной функции пигментного эпителия из-за прямого воздействия на данные структуры, так и уменьшение онкотического давление, а вследствие чего уменьшение отека и снижение толщины сетчатки [18], что наблюдается у пациентов 2-й группы. Субретиальное введение лекарственных препаратов активно используется при лечении субмакулярных кровоизлияниях (СМК), возникающих на фоне неоваскулярной ВМД (нВМД). В исследовании Bardak с соавт. [19], включавшем 16 пациентов (16 глаз), было показано, что смещение субмакулярного сгустка происходило после субретиального введения тканевого активатора плазминогена, пневмодислокации и терапии анти-VEGF препаратами. В динамике наблюдения – через 1, 3, 6 и 12 – отмечалось устойчивое улучшение остроты зрения у всех пациентов.

Заключение

Несмотря на эффективность анти-VEGF препаратов и стероидной терапии, часть пациентов с диабетическим макулярным отеком остается резистентной к медикаментозному лечению. По данным нашего исследования, исходя из полученных результатов, применение стандартной трехпортовой 25-G витрэктомии с мембранопилингом и субретинальным введением сбалансированного солевого раствора способствовало уменьшению толщины сетчатки по данным ОКТ преимущественно за счет изменения толщины наружного слоя. Данный метод хирургии может являться одним из вариантов лечения пациентов с рефрактерным ДМО.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- O'Doherty M., Dooley I., Hickey-Dwyer M. Interventions for diabetic macular oedema: A systematic review of the literature. *Br. J. Ophthalmol.* 2008;92:1581–1590. doi:10.1136/bjo.2008.144550
- Daruich A., Matet A., Moulin A., Kowalczyk L., Nicolas M., Sellam A., Rothschild P.-R., Omri S., Gélizé E., Jonet L., et al. Mechanisms of macular edema: Beyond the surface. *Prog. Retin. Eye Res.* 2018;63:20–68. doi: 10.1016/j.preteyeres.2017.10.006
- Daruich A., Matet A., Moulin A., Kowalczyk L., Nicolas M., Sellam A., Rothschild PR, Omri S, Gélizé E, Jonet L, Delaunay K, De Kozak Y, Berdugo M, Zhao M, Crisanti P, Behar-Cohen F. Mechanisms of macular edema: Beyond the surface. *Prog Retin Eye Res.* 2018 Mar;63:20-68. Epub 2017 Nov 7. PMID: 29126927. https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2017.10.006
- Bhagat N, Grigorian RA, Tutela A, Zarbin MA. Diabetic macular edema: pathogenesis and treatment. *Surv Ophthalmol.* 2009;54(1):1–32.pmid: 19171208.https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2008.10.001
- Ciulla TA, Amador AG, Zinman B. Diabetic retinopathy and diabetic macular edema: pathophysiology, screening, and novel therapies. *Diabetes Care.* 2003 Sep;26(9):2653-64. PMID: 12941734. https://doi.org/10.2337/diacare.26.9.2653
- Чехонин Е.С., Файзрахманов Р.Р., Суханова А.В., Босов Э.Д. Анти-VEGF препараты в лечении диабетической ретинопатии. *Вестник офтальмологии.* 2021;137(4):136-142. [Chekhonin ES, Fayzrakhmanov RR, Sukhanova AV, Bosov ED. Anti-VEGF therapy for diabetic retinopathy. *Russian Annals of Ophthalmology.* 2021;137(4):136-142. (In Russ.)]. https://doi.org/10.17116/oftalma2021137041136
- Файзрахманов Р.Р., Шишкин М.М., Шаталова Е.О., Суханова А.В. Раннее переключение с антивазопротрофиеративной терапии на имплант дексаметазона у пациентов при диабетическом макулярном отеке. *Офтальмохирургия.* 2020;4:86-92. [Fayzrakhmanov RR, Shishkin MM, Shatalova EO, Suhanova AV. Early switch from anti-VEGF Therapy to dexamethasone implant in diabetic macular edema. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery.* 2020;4:86-92. (In Russ.)] https://doi.org/10.25276/0235-4160-2020-4-86-92
- Iglicki M, Lavaque A, Ozimek M, Negri HP, Okada M, Chhablani J, Busch C, Loewenstein A, Zur D. Biomarkers and predictors for functional and anatomic outcomes for small gauge pars plana vitrectomy and peeling of the internal limiting membrane in naïve diabetic macular edema: The VITAL Study. *PLoS One.* 2018 Jul 11;13(7):e0200365. PMID: 29995929; PMCID: PMC6040739. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200365
- Stefánsson E. Ocular oxygenation and the treatment of diabetic retinopathy. *Surv. Ophthalmol.* 2006;51:364–380. https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2006.04.005
- Lee SS, Ghosn C, Yu Z, Zacharias LC, Kao H, Lanni C, Abdelfattah N, Kuppermann B, Csaky KG, D'Argenio DZ, Burke JA, Hughes PM, Robinson MR. Vitreous VEGF clearance is increased after vitrectomy. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2010 Apr;51(4):2135-8. Epub 2009 Dec 17. PMID: 20019364. https://doi.org/10.1167/iops.09-3582
- Бикбов М.М., Гильманшин Т.Р., Кудоярова К.И. К вопросу о резистентности диабетического макулярного отека. *Точка зрения. Восток – Запад.* 2023;3: 11–16. [Bikbov M.M., Gilmanshin T.R., Kudoyarova K.I. On the issue of resistance of diabetic macular edema. *Point of view. East - West.* 2023;3: 11–16. (In Russ.)]. DOI: https://doi.org/10.25276/2410-1257-2023-3-11-16
- Файзрахманов Р. Р., Каланов М. Р., Зайнуллин Р. М. Витрэктомия в сочетании с пилингом внутренней пограничной мембраны при диабетическом макулярном отеке (обзор литературы) // *Вестн. Оренбург. гос. унта.* – 2015. – № 12 (187). – С. 257–259. [Fayzrakhmanov R. R., Kalanov M. R., Zainullin R. M. Vitrectomy in combination with peeling of the internal limiting membrane in diabetic macular edema (literature review) // *Vestn. Orenburg. state unta.* – 2015. – No. 12 (187). – P. 257-259. (In Russ.)].
- Song S. J., Kuriyan A. E., Smiddy W. E. Results and prognostic factors for visual improvement after pars plana vitrectomy for idiopathic epiretinal membrane // *Retina.* – 2015. – № 35. – P. 866–872.
- Diabetic Retinopathy Clinical Research Network Writing Committee. Bressler S.B., Edwards A.R., et al. Vitrectomy outcomes in eyes with diabetic macular edema and vitreomacular traction. *Ophthalmology.* 2021;132: 1113–1122.
- Файзрахманов Р.Р. Павловский О.А., Ларина Е.А. Метод закрытия макулярного разрыва с частичным сохранением внутренней пограничной мембраны: сравнительный анализ микропериметрических данных. *Российский биомедицинский журнал Medline.ru;* 2019; 20; 187-200. [Fayzrakhmanov R.R., Pavlovskiy O.A., Larina E.A. The method of closure of macular holes with a partial peeling of the internal limiting membrane: comparative analysis. *Russian biomedical journal Medline.ru;* 2019; 20; 187-200 (In Russ.)]
- Файзрахманов Р.Р., Ваганова Е.Е., Сехина О.Л. и др. Результаты хирургического лечения пациентов с регматогенной отслойкой сетчатки, осложненной сквозным макулярным разрывом // *Саратовский научно-медицинский журнал* – 2023; 19 (3): 221–224 [Fayzrakhmanov R.R., Vaganova E.E., Sekhina O.L., et al. Surgical outcomes of treatment of the patients with regmatogenous retinal detachment complicated by full-thickness macular hole // *Saratov Journal of Medical Scientific Research* – 2023; 19 (3): 221–224. (In Russ.)] doi: https://doi.org/10.15275/ssmj1903-221
- Steel D.H., Dinah C., White K. et al. The relationship between a dissociated optic nerve fibre layer appearance after macular hole surgery and Muller cell debris on peeled internal limiting membrane // *Acta Ophthalmol* – 2017; 95(2): 153-157. doi: 10.1111/aos.13195
- Morizane Y, Kimura S, Hosokawa M, Shiode Y, Hirano M, Doi S, Hosogi M, Fujiwara A, Inoue Y, Shiraga F. Planned foveal detachment technique for the resolution of diffuse diabetic macular edema. *Jpn J Ophthalmol.* 2015 Sep;59(5):279-87. Epub 2015 Jul 30. PMID: 26220819. https://doi.org/10.1007/s10384-015-0390-4
- Bardak H., Bardak Y., Erçalik Y., Erdem B., Arslan G., Timlioglu S. Sequential tissue plasminogen activator, pneumatic displacement, and anti-VEGF treatment for submacular hemorrhage. *Eur. J. Ophthalmol.* 2018;28: 306–310. doi: 10.5301/ejo.5001074