

## МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ МАКУЛЯРНОГО РАЗРЫВА — ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Куликов А.Н., Чурашов С.В., Попов Е.М.\*

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова»,  
Санкт-Петербург

DOI: 10.25881/BPNMSC.2021.14.53.026

**Резюме.** В обзоре освещен актуальный раздел витреоретинальной хирургии — методы лечения макулярного разрыва. Рассмотрены исторические аспекты этой проблемы, вопросы патогенеза и классификации, современные хирургические методы и перспективные направления развития лечения.

**Ключевые слова:** макулярный разрыв, витрэктомия, пилинг внутренней пограничной мембраны.

Макулярный разрыв (МР) — приобретенное заболевание, характеризующееся сквозным дефектом ткани сетчатки в макулярной зоне, приводящее к снижению центрального зрения, возникновению метаморфозов и центральной скотомы [1]. Это сравнительно редко встречающаяся офтальмологическая патология. Распространенность МР составляет 7,8 на 100000 населения в общей популяции, при этом среди лиц старше 55 лет МР встречается в 3,3 случаях на 1000 населения. Половина МР выявляются в возрасте 65–74 лет. У женщин встречается в 3 раза чаще, чем у мужчин [2].

Впервые МР описал немецкий офтальмолог Н. Кларп в 1869 г. у пациента после закрытой травмы глаза [3]. Длительное время в этиологии МР доминировала травматическая теория патологического процесса. В 1900 г. Н. Kuhnt предположил, что МР развивается из-за дегенеративного процесса, включающего некие сосудистые нарушения, ведущие к атрофии сетчатки, а затем и к формированию разрыва [4]. С того времени большое количество клинических исследований были посвящены изменениям сетчатки и стекловидного тела при МР, механизму их образования и прогрессирования [5; 6].

В 1988 г. J.D. Gass на основании результатов офтальмоскопии и гистологических исследований предложил теорию, в которой ведущее значение в развитии МР имеет витреомакулярная тракция [1]. На основании полученных данных в 1995 г. им была разработана общепринятая в настоящее время классификация первичных МР [7]. Согласно классификации, патологический процесс разделяется на стадии: I а — ранняя серозная отслойка фовеолы; I в — «скрытый фовеольный разрыв» с сохранением витреомакулярной фиксации; II — формирование сквозного дефекта диаметром менее 400 мкм; III — сквозной дефект сетчатки становится более 400 мкм, фиксация задней гиалоидной мембраны сохраняется; стадия IV — это сквозной

### METHODS OF TREATMENT OF MACULAR HOLE: HISTORY AND PROSPECTS

Kulikov A.N., Churashov S.V., Popov E.M.

S.M. Kirov Military medical academy, St. Petersburg

**Abstract.** The review highlights the current section of vitreoretinal surgery — methods of treatment of macular hole. The historical aspects of this problem, issues of pathogenesis and classification, modern surgical methods and promising directions of treatment development are considered.

**Keywords:** macular hole, vitrectomy, internal limiting membrane peeling.

дефект сетчатки диаметром более 400 мкм с полной отслойкой задней гиалоидной мембраной от поверхности макулы и диска зрительного нерва.

В последние десятилетия, с внедрением в клиническую практику оптической когерентной томографии (ОКТ), получены более глубокие знания о патогенезе и течении заболевания.

В 2000 г. С.А. Алпатов с соавт. предложили новую гипотезу патогенеза первичного МР, где на первый план выступают витреомакулярные тракции с последующим локальным отеком сетчатки, вторичным образованием эпиретинальных мембран, из-за пролиферации клеточных элементов, с их последующей ретракцией, способствующей увеличению размеров МР. На основании данных ОКТ авторами предложена патогенетически обоснованная классификация, которая включает в себя разделение МР на предразрыв, ламеллярный и полный разрыв, а также отражающая наличие или отсутствие витреоретинальных тракций [8; 9].

В 2013 г. J.S. Duker с соавт., основываясь на данных ОКТ, предложили новую анатомическую классификацию [10]. Согласно этой классификации, выделяют первичные и вторичные МР. Первичные МР инициируются витреомакулярной тракцией, вторичные являются следствием существующих патологических состояний в глазу (контузии, макулярного отека, фовеошизиса, миопии высокой степени, эпиретинальной мембраны, возрастной макулярной дегенерации и др.). По размеру МР классифицируются на малые ( $\leq 250$  нм), средние (250–400 нм), большие ( $> 400$  нм); по состоянию стекловидного тела — с витреомакулярной тракцией и без нее.

Долгое время МР относили к неизлечимой офтальмологической патологии, обрекающей пациентов на постепенное необратимое ухудшение центрального зрения. Попытки лечения МР начинались с применения транспупиллярной

\* e-mail: popov138army@mail.ru

лазерной коагуляции краев разрыва, в большинстве случаев приводящей к ухудшению зрительных функций [11; 12]. Начало эры хирургического лечения МР неразрывно связано с именами N.E. Kelly и R.T. Wendel, которые в 1991 г. описали предварительные результаты своего исследования, согласно которому после выполнения витрэктомии с последующей газовой тампонадой витреальной полости у 52 пациентов с МР в 58% случаев получено закрытие разрыва [13].

В конце XX столетия с активным развитием витрореетинальной хирургии развивалась и хирургия МР. В 1997 г. K. Eckardt с соавторами предложили в процессе витрореетинального хирургического лечения МР удаление внутренней пограничной мембраны (ВПМ), получая в послеоперационном периоде улучшение анатомических и функциональных результатов [14]. В это же время продолжают дискуссии о выборе красителя для окрашивания стекловидного тела, ВПМ, газа для тампонирования витреальной полости, необходимости и сроках позиционирования [15–17].

По мнению большинства современных витрореетинальных хирургов единственным эффективным способом лечения МР на данный момент остается хирургический — на основе трехпортовой витрэктомии 25–27 Ga через плоскую часть цилиарного тела с удалением задних слоев стекловидного тела и ВПМ, закрытием макулярного разрыва, тампонадой витреальной полости заменителями стекловидного тела [18; 19].

Несмотря на стремительное развитие витрореетинальной хирургии анатомическое закрытие разрыва достигается в 92–97% случаев [20; 21]. С целью повышения эффективности хирургического лечения МР предложены несколько методов хирургического закрытия разрывов, конкурирующих между собой. Убедительных сравнительных исследований о преимуществах какого-либо из них в современной литературе не представлено.

В 2005 г. С.А. Алпатов с соавт. разработали метод сближение краёв разрыва путём «массажа» — после выполнения витрэктомии с удалением задних слоев стекловидного тела и ВПМ производится поглаживание сетчатки вокруг разрыва витреальным шпателем по направлению от периферии к центру разрыва до смыкания краев сетчатки. В случаях ригидности краев разрыва и невозможности полного закрытия, так же, путем поглаживания, разрыву придется щелевидная форма, края разрыва сближаются пинцетом и слегка прижимаются друг к другу, вызывая асептическое воспаление и адгезию краев [9]. Недостатками данного метода считается дополнительное повреждение краёв МР в зоне полного макулорексиса, повреждение сетчатки в ходе «массажа» и смыкания краёв разрыва, риск неполного закрытия МР.

В 2009 г. Л.И. Балашевичем и Я.В. Байбородовым был предложен метод хирургического лечения МР, при котором диаметр удаляемой зоны ВПМ рассчитывается в зависимости от диаметра МР измеренного посредством ОКТ. При диаметре разрыва от 200 до 450 мкм выполняют удаление ВПМ диаметром до 2000 мкм, при диаметре от

450 до 700 мкм — диаметром от 2000 до 3500 мкм, при диаметре разрыва от 700 мкм до 900 мкм — диаметр от 3500 до 4500 мкм. При этом носовой край макулорексиса не приближают к диску зрительного нерва более чем на 1500 мкм, а большую часть внутренней пограничной мембраны удаляют с височной стороны [22]. Способ позволяет достигнуть полного закрытия дефекта с минимальным повреждением нервных волокон и отсутствием дефектов в полях зрения после операции. Недостатками этого метода являются дополнительное повреждение краёв разрыва в зоне полного макулорексиса, изменение точки фиксации, риск неполного закрытия макулярного разрыва.

В 2010 г. М.М. Бикбов с соавт. разработали метод, в котором предлагается в ходе операции после классического кругового макулорексиса сопоставлять края макулярного разрыва с использованием вакуумной аспирации. В витреальную полость вводят силиконовую канюлю, соединенную с системой аспирации, и, используя возникающий в канюле пассивный аспирационный поток, осуществляют вакуумный массаж сетчатки, смещая ее от периферии к центру, добиваясь максимального сближения краев разрыва, затем аспирационную канюлю устанавливают над центром разрыва и осуществляют кратковременное присасывание в нее краев МР, достигая тем самым полного его закрытия [23]. В результате аспирационного воздействия может теряться часть фоторецепторов, что приводит к снижению функционального результата, несмотря на анатомическое закрытие разрыва.

В 2010 г. Z. Michalewska с соавт. представил метод закрытия МР инвертированным лоскутом ВПМ, предлагая его как эффективный хирургический метод в лечении больших МР [24]. С целью улучшения анатомического и функционального результата оперативного лечения в последние годы предложено множество модификаций метода Z. Michalewska: Yu. Morizane (2014) — метод аутологичной трансплантации ВПМ [25]; Z. Michalewska (2015) — метод «темпоральный перевёрнутый лоскут ВПМ» [26]; Белый Ю.А. (2015) — метод поэтапного формирования фрагмента ВПМ, или «лепестковая» техника [27]; Казайкин В.Н. (2016) — метод «инвертированного лоскута с деликатным окрашиванием» [28]. Недостатками этих методов считается высокий риск повреждения сетчатки вследствие «щипков» в процессе отделения лоскута ВПМ, недозированное его формирование, вероятность самопроизвольного отделения или смещения с поверхности сетчатки. Определенную сложность составляет то, что при адгезированном лоскуте ВПМ трудно аспирировать остатки внутриглазной жидкости, которая остается «блокированной» под лоскутом в зоне разрыва, остается субстрат для развития патологической пролиферации. Так в исследовании S. Rizzo (2017) описано в отдаленном послеоперационном периоде формирование грубого глиального рубца и отсутствие тенденции к дифференцировке слоев сетчатки в фовеа [29].

В последние годы все больший интерес приобретают методики, связанные с закрытием МР аутокровью и ее компонентами.

В 2015 г. Д.Г. Арсютов опубликовал опыт применения аутокрови в лечении больших и «гигантских» макулярных разрывов. После витрэктомии и пилинга ВПМ закрытие разрыва производится по методике предложенной М.М. Бикбовым (2010 г.) с последующим заведением в остаточное щелевидное пространство между краями разрыва нескольких капель венозной аутокрови и последующей воздушной или силиконовой тампонадой витреальной полости [30].

В 2020 г. Z. Dongqing с соавт. предложили после витрэктомии и пилинга ВПМ, без замены жидкости на воздух, наносить на МР несколько капель венозной аутокрови с последующим позиционированием лицом вверх до утра следующего дня [31]. Недостатком представленных методик является токсичное воздействие железа гемоглобина крови на нейрорепителит сетчатки.

В 1995 г. А. Gaudric с соавторами предложили метод закрытия МР с использованием плазмы, обогащенной тромбоцитами [32]. Последние несколько лет, методы с использованием аутоплазмы, активно внедряются в практику лечения МР. В настоящее время для офтальмологического использования применяются две методики заготовки плазмы (PRP — platelet-rich plasma и ACP — autologous conditioned plasma), отличающиеся способом заготовки и количеством тромбоцитов в получаемом субстрате. Методики оперативного лечения с использованием PRP и ACP сходны, после стандартной витрэктомии, пилинга ВПМ и обмена жидкости на воздух, без механического сведения краев разрыва, на зону МР наносится капля, полученной по одной из методик, плазмы. В послеоперационном периоде рекомендуется позиционирование лицом вниз от нескольких часов до трех суток [33–35]. Недостатками данных методов являются сложность технологического процесса и дороговизна систем для заготовки плазмы.

В современной офтальмохирургии продолжается поиск минимально травматичных методов хирургического лечения МР. В 2017 г. Я.В. Байбородовым для лечения МР I стадии предложена техника механического отделения задней гиалоидной мембраны от фовеолы без окрашивания и витрэктомии (под интраоперационным ОКТ-контролем, с применением бесцветного ртутного источника света) [36].

Определенный интерес представляют методы фармакологического витреолизиса. «Ocriplasmin» (препарат для интравитреального введения «Jetrea», с концентрацией окриплазина 2,5 мг/мл, производства фирмы Alcon), лицензированный в Европе и США для лечения больных с МР менее 400 мкм. После инъекции «Ocriplasmin» наблюдается полная отслойка задней гиалоидной мембраны в 26,5% случаев, закрытие МР — в 40,6% случаев. Следует отметить, что лечение «Ocriplasmin» не устраняет эпиретинальный фиброз [37].

Альтернативным способом устранения патологической витреомакулярной адгезии при МР является использование ферментов, расщепляющих компоненты ВПМ. Лизис ВПМ протеолитическими ферментами представляет

несомненный интерес, так как исключает механическое воздействие на сетчатку. Так в 2007 г. группа отечественных авторов в эксперименте показали эффективность бактериальной Коллагеназы в расщеплении структур ВПМ [38].

Рядом авторов в экспериментах были описаны попытки удаления ВПМ с помощью YAG-лазера. Авторы отмечали трудности точной фокусировки лазерного луча на поверхности сетчатки и, в связи с этим, нестабильность результатов абляции. Кроме того, была затруднена клиническая оценка глубины лазерного воздействия на ткань [39].

Изучается абляции ВПМ с помощью фемтосекундного лазерного излучения. Низкоэнергетическая фемто-лазерная система позволяет в эксперименте выполнять трехмерную мультифотонную сканирующую микроскопию ВПМ и одновременно выполнять прецизионную бесконтактную абляцию мембраны на нанометровом уровне без повреждения подлежащей ткани [40].

Таким образом, несмотря на тридцатилетний опыт оперативного лечения МР нет единого подхода к выбору метода закрытия разрыва. Продолжатся поиск оптимального метода закрытия МР в зависимости от длительности заболевания и морфометрических показателей, полученных по данным ОКТ. Требуется разработка новых микроинвазивных технологий обладающих меньшим повреждающим воздействием на структуры сетчатки и дающих лучшие функциональные результатами.

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

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Gass JDM. Idiopathic Senile Macular Hole: Its Early Stages and Pathogenesis. Arch Ophthalmol. 1988; 106(5): 629–639. doi: 10.1001/archophth.1988.01060130683026.
2. McCannel CA, Ensminger JL, Diehl NN, Hodge DN. Population-based incidence of macular holes. Ophthalmology. 2009; 116(7): 1366–1369. doi: 10.1016/j.ophtha.2009.01.052.
3. Knapp H. Ueber isolirte zerreibungen der aderhaut in folge von traument auf dem augapfel. Arch Augenheilk. 1869; 1: 6–29.
4. Kuhnt H. Uber eine eigenthumliche veränderung der netzhaut ad maculam. Z. Augnrheilk. 1900; 3: 105–112.
5. Coats G. The pathology of macular holes. Roy. London Hosp. Rep. 1907; 17: 69–96.
6. Samuels B. Cystic degeneration of the retina. Arch. Ophthalmol. 1930; 118: 41–46.
7. Gass JDM. Reappraisal of biomicroscopic classification of stages of development of a macular hole. Am J Ophthalmol. 1995; 119(6): 752–59. doi: 10.1016 / s0002-9394 (14) 72781-3.
8. Алпатов С.А., Шуко А.Г., Шестаков А.О., Малышев В.В. Классификация идиопатических макулярных разрывов // Вестник офтальмологии. — 2000. — №6. — С.13–16. [Alpatov SA, Shchuko AG, Schestacov AO, Malyshev VV. Classification of idiopathic macular holes. Vestnik oftal'mologii. 2000; (6): 13–16. (In Russ).]
9. Алпатов С.А., Шуко А.Г., Малышев В.В. Патогенез и лечение идиопатических макулярных разрывов. — Новосибирск: Наука, 2005. — С.192. [Alpatov SA, Shchuko AG, Malyshev VV. Pathogenesis and treatment of idiopathic macular holes. Novosibirsk: Nauka; 2005. p.192. (In Russ).]
10. Duker JS, Kaiser PK, Binder S, et al. The international vitreomacular traction study group classification of vitreomacular adhesion, traction, and macular hole. Ophthalmology. 2013; 120(12): 2611–2619. doi: 10.1016/j.ophtha.2013.07.042.

11. Иванишко Ю.И. Эффективность аргонной лазеркоагуляции при лечении сенильной макулярной патологии. Дисс. ... канд. мед. наук. — Ростов-на-Дону, 1983. — С.160. [Ivanishko Yul. The effectiveness of argon laser coagulation in the treatment of senile macular pathology. [dissertation] Rostov-on-Don; 1983: 160. (In Russ).]
12. Schocket SS, Lakhnani V, Miao XP, et al. Laser treatment of macular holes. *Ophthalmology*. 1988; 95(5): 574–582. doi: 10.1016/s0161-6420(88)33137-4.
13. Kelly NE, Wendel RT. Vitreous Surgery for Idiopathic Macular Holes: Results of a Pilot Study. *Arch Ophthalmol*. 1991; 109(5): 654–59. doi: 10.1001/archophth.1991.01080050068031.
14. Eckardt K, Eckardt U, Groos S et al. Removal of the internal limiting membrane in macular holes. Clinical and morphological findings. *Ophthalmologie*. 1997; 94(8): 545–51. doi: 10.1007/s003470050156.
15. Eckardt C, Eckert T, Eckardt U, et al. Macular hole surgery with air tamponade and optical coherence tomography-based duration of face-down positioning. *Retina*. 2008; 28(8): 1087–96. doi: 10.1097/IAE.0b013e318185fb5f.
16. Hasegawa Y, Hata Y, Mochizuki Y, Arita R, et al. Equivalent tamponade by room air as compared with SF(6) after macular hole surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2009; 247(11): 1455–59. doi: 10.1007/s00417-009-1120-8.
17. Kim SS, Smiddy WE, Feuer WJ, Shi W. Outcomes of sulfur hexafluoride (SF6) versus perfluoropropane (C3F8) gas tamponade for macular hole surgery. *Retina*. 2008; 28(10): 1408–15. doi: 10.1097/IAE.0b013e3181885009.
18. Балашевич Л.И., Байбородов Я.В., Жоголев К.С. Хирургическое лечение патологии витреомакулярного интерфейса. Обзор литературы в вопросах и ответах // *Офтальмохирургия*. — 2015. — №2. — С.80–85. [Balashevich LI, Baiborodov JV, Zogolev KS. Surgical treatment of the vitreo-macular interface pathology. Review of the foreign literature in questions and answers. *Ophthalmosurgery*. 2015; (2): 80–85. (In Russ).]
19. Файзрахманов Р.Р., Павловский О.А., Ларина Е.А. Оперативное лечение макулярного разрыва с сохранением внутренней пограничной мембраны // *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова*. — 2019, №3. — С. 69–74. [Fayzrahmanov RR, Pavlovskiy OA, Larina EA. The method of closure of macular holes with a partial peeling of the internal limiting membrane: comparative analysis. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2019; 3: 69–74. (In Russ).] doi: 10.25881/BPNMSC.2019.77.52.014.
20. Байбородов Я.В. Анатомические и функциональные результаты применения различных вариантов техники хирургического закрытия макулярных разрывов // *Современные технологии в офтальмологии*. — 2015. — №1. — С.22–24. [Baiborodov JV. Anatomical and functional results of the application of various variants of the technique of surgical closure of macular holes. *Modern technologies in ophthalmology*. 2015; 1: 22–24. (In Russ).]
21. Gaudric A., Tadayoni R. *Macular Hole*. *Ryan's Retina*, 6th Edition. 2017: 121.
22. Патент РФ № 2409332/27.01.2009. Балашевич Л.И., Байбородов Я.В. Способ хирургического лечения макулярных разрывов. [Patent RUS № 2409332/27.01.2009. Balashevich LI, Baiborodov JV. Method of surgical treatment of macular ruptures. (In Russ).]
23. Патент РФ № 2407493/27.12.2010. Бикбов М.М., Алтынбаев У.Р. Способ хирургического лечения макулярного разрыва. [Patent RUS № 2407493/27.01.2009. Bikbov MM, Altynbaev UR. Method of surgical treatment of macular rupture. (In Russ).]
24. Michalewska Z, Michalewski J, Adelman RA, Nawrocki J. Inverted internal limiting membrane flap technique for large macular holes. *Ophthalmology*. 2010; 117(10): 2018–2025. doi: 10.1016/j.ophtha.2010.02.011.
25. Morizane Y, Shiraga F, Kimura S, Hosokawa M, et al. Autologous transplantation of the internal limiting membrane for refractory macular holes. *Am J Ophthalmol*. 2014; 157(4): 861–869. doi:10.1016/j.ajo.2013.12.028.
26. Michalewska Z, Michalewski J, Dulcowska-Cicecka K, et al. Temporal inverted internal limiting membrane flap technique versus classic inverted internal limiting membrane flap technique: a comparative study. *Retina*. 2015; 35(9): 1844–1850. doi:10.1097/IAE.0000000000000555.
27. Белый Ю.А., Терещенко А.В., Шкворченко Д.П., и др. Новая методика формирования фрагмента внутренней пограничной мембраны в хирургическом лечении больших идиопатических макулярных разрывов // *Офтальмология*. — 2015. — №4(12). — С.27–31. [Belyi IA, Tereshchenko AV, Shkvorchenko DO, et al. A new technique of inverted internal limiting membrane flap formation in a surgical treatment for large idiopathic macular holes. *Ophthalmology*. 2015; 12(4): 27–33. (In Russ).] doi: 10.18008/1816-5095-2015-4-27-33.
28. Патент РФ № 2016111238/25.03.2016. Казайкин В.Н., Новоселова Т.Н. Способ хирургического лечения больших идиопатических макулярных разрывов с использованием техники «перевернутого лоскута внутренней пограничной мембраны». [Patent RUS № 2016111238/25.03.2016. Kazajkin VN, Novoselova TN. Method for large idiopathic macular breakdowns surgical treatment using «internal border membrane reversed flap» technique. (In Russ).]
29. Rizzo S, Bacherini D, Use of this technique can improve results in the repair of large macular holes. *Retina Today*. 2017; 3: 35–37.
30. Арсютов Д.Г. Хирургическая тактика при лечении больших и гигантских макулярных разрывов // *Современные технологии в офтальмологии*. — 2015. — №1. — С.19–20. [Arsyutov DG. Surgical approach for treating large and giant macular rupture. *Modern technologies in ophthalmology*. 2015; 1: 19–20. (In Russ).]
31. Zhu D, Ma B, Zhang J, Huang R, Liu Y, Jing X, Zhou J. Autologous blood clot covering instead of gas tamponade for macular holes. *Retina*. 2020; 40(9): 1751–1756. doi:10.1097/IAE.0000000000002651.
32. Gaudric A., Massin P., Paques M., et al. Autologous platelet concentrate for the treatment of full-thickness macular holes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1995; 233(9): 549–554.
33. Файзрахманов Р. Р. Крупина Е.А., Павловский О.А., и др. Анализ богатой тромбоцитами плазмы, полученной различными способами // *Medline*. ru. — 2019. — Т.20. — №2. — С. 363–372. [Fayzrahmanov RR, Krupina EA, Pavlovskiy OA, et al. Analysis of platelet-rich plasma obtained in various ways. *Medline*. ru. 2019; 20(2): 363–372. (In Russ).]
34. Шкворченко Д.О., Захаров В.Д., Крупина Е.А. Хирургическое лечение первичного макулярного разрыва с применением богатой тромбоцитами плазмы крови // *Офтальмохирургия*. — 2017. — №3. — С.27–30. [Shkvorchenko DO, Zakharov VD, Krupina EA, et al. Surgical treatment of primary macular hole using platelet-rich plasma. *Ophthalmosurgery*. 2017; 3: 27–30. (In Russ).]
35. Ласькова И.В., Кравченко А.А., Усков Д.И., Свитко Н.Г. Использование аутологичной кондиционированной плазмы в сочетании с гидродиссекцией хориоретинальных соединений при хирургическом лечении сквозных макулярных разрывов большого диаметра // *Современные технологии в офтальмологии*. — 2020. — №1. — С.190–193. [Laskova IV, Kravchenko A., Uskov I., Svitko NG. The use of autologous conditioned plasma in combination with hydrodissection of chorioretinal connections in the surgical treatment of large full-thickness macular holes. *Modern technologies in ophthalmology*. 2020; 1: 190–193. (In Russ).] doi: 10.25276/23-12-4911-2020-2-190-193.
36. Байбородов Я.В., Балашевич Л.И. Микроинвазивное хирургическое лечение первой стадии макулярного разрыва без витрэктомии под интраоперационным ОКТ-контролем // *Офтальмохирургия*. — 2017. — Т.1. — С.53–58. [Baiborodov JV, Balashevich LI. Microinvasive surgical treatment of macular hole of stage I without vitrectomy under the intraoperative OCT control. *Ophthalmosurgery*. 2017; (1): 53–58. (In Russ).] doi:10.25276/0235-4160-2017-1-53-58.
37. Stalmans, Peter, et al. Enzymatic vitreolysis with ocriplasmin for vitreomacular traction and macular holes. *New England Journal of Medicine*. 2012; 367(7): 606–15.
38. Лозинская О.Л., Лыскин П.В., Назарян М.Г., и др. Ферментная деструкция внутренней пограничной мембраны сетчатки в хирургическом лечении макулярного разрыва // *Материалы научно-практической конференции «Современные технологии лечения витреоретинальной патологии–2007»*. — М., 2007. — С. 141–144. [Losinskaya OL, Lyskin PV, Nasaryan MG, et al. Enzyme destruction of the internal boundary membrane of the retina in the surgical treatment of macular hole. In: *Modern technologies for the treatment of vitreoretinal pathology*. 2007: 141–144. (In Russ).]
39. Hoerauf, Hans, et al. Photoablation of inner limiting membrane and inner retinal layers using the Erbium: YAG-laser: An in vitro study. *Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery*. 2006; 38(1): 52–61.
40. Торопыгин С.Г. Разработка технологии низкоэнергетической фемтосекундной лазерной нанохирургии и микроскопии тонких интраокулярных структур (экспериментальное исследование): Дисс. ... д-ра мед. наук. — М., 2011. — С. 215. [Toropygin SG. Development of technology for low-energy femtosecond laser nanosurgery and microscopy of thin intraocular structures (experimental study). [dissertation] Moscow; 2011: 215. (In Russ).]