

© Team of authors, 2024 / © Коллектив авторов, 2024  
3.1.5. Ophthalmology / 3.1.5. Офтальмология

## Dynamics of macular photosensitivity in patients after repeated surgical intervention for previously operated unclosed macular hole

E.A. Larina, R.R. Fayzrakhmanov, O.A. Pavlovskiy

Federal State Budgetary Institution National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

Contacts: Evgeniya Artemovna Larina – e-mail: alisme93@yandex.ru

## Динамика светочувствительности макулярной зоны у пациентов после повторного хирургического вмешательства по поводу ранее оперированного незакрывшегося макулярного разрыва

Е.А. Ларина, Р.Р. Файзрахманов, О.А. Павловский

ФГБУ Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова Минздрава РФ, Москва, Россия

Контакты: Ларина Евгения Артемовна – e-mail: alisme93@yandex.ru

## 已手术但未愈合的黄斑裂孔患者再次手术后黄斑区光敏感性的动态变化

E.A. Larina, R.R. Fayzrakhmanov, O.A. Pavlovskiy

俄罗斯联邦卫生部皮罗戈夫国家医学外科中心, 莫斯科, 俄罗斯

联系方式: Evgeniya Artemovna Larina – 电子邮件: alisme93@yandex.ru

The aim of this study was to develop a universal surgical treatment method for macular holes that failed to close after previous surgical treatment and to analyze the functional results for the efficacy evaluation of the proposed method.

**Material and methods.** The study included 92 patients with a previously operated unclosed macular hole divided into 2 groups according to the repeated surgical intervention: revision of the vitreal cavity + creation of a plug-type free flap of the ILM + ACP mass application + tamponade with an air-gas mixture (group 1) or revision of the vitreal cavity + creation of a plug-type free flap of the ILM + tamponade with silicone oil – SO (group 2). Standard ophthalmologic examinations and microperimetry to assess the functional state of the central retina were performed in all patients before the reoperation and at different periods of postoperative follow-up. Expert testing program (Expert test) was applied, the total sensitivity of the retina was determined in each of the specified 12 points in 3 radii (small (Rmin), medium (Rmed) and large (Rmax)).

**Results.** In patients of both groups, an increase in visual acuity was noted, however, the functional results in group 1 were better than in the silicone oil group. One year after surgical treatment, visual acuity in group 1 was also higher than in the SO tamponade group by 0.2. The light sensitivity of the macular zone along a small radius in the 1st group was higher than in the 2nd by 2.15 dB and 2.5 dB after 1-3 months and a year after the reoperation, respectively. The fixation point stability increased in both groups after reoperation, being 6.33 and 7.33 times higher in group 1 and group 2, respectively, which determines the activation of the foveolar region and correlates with visual function in patients. One year after reoperation, the fixation point returned to the physiological position in 86% of cases compared with the data before surgery in patients of the 1st group, in 75% of cases compared with the data before surgery in patients of the 2nd group, in addition, the number of patients with shifted fixation point in the 1st group was significantly lower than in the 2nd, specifically 1.78 times.

**Conclusion.** The technique involving the use of a plug-like ILM flap, ACP mass application, and tamponade with an air-gas mixture provides better functional results due to the avoidance of toxic and mechanical effects of silicon oil, which is confirmed by the visual acuity and retinal light sensitivity measurements and eliminates the complications possible with the SO tamponade of the vitreal cavity.

**Key words:** macular hole, unclosed, vitreal surgery, internal limiting membrane, autologous conditioned plasma, microperimetry, light sensitivity, silicone oil, revision, visual acuity

**Conflicts of interest.** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Funding.** There was no funding for this study

**For citation:** Larina E.A., Fayzrakhmanov R.R., Pavlovskiy O.A. Dynamics of macular photosensitivity in patients after repeated surgical intervention for previously operated unclosed macular hole. *Head and neck. Russian Journal.* 2024;12(3):35–41

**Doi:** 10.25792/HN.2024.12.3.35-41

The authors are responsible for the originality of the data presented and the possibility of publishing illustrative material – tables, drawings, photographs of patients.

Целью данной работы стала разработка универсального способа оперативного лечения макулярных разрывов, не закрывшихся после предыдущих вмешательств, и анализ функциональных результатов для оценки эффективности предложенного способа.

**Материал и методы.** В исследование были включены 92 пациента с ранее оперированным незакрывшимся макулярным разрывом, разделенные на 2 группы по принципу повторного оперативного вмешательства: ревизии витреальной полости+создание свободного лоскута внутренней пограничной мембраны (ВПМ) по типу «пробки»+аппликация АСР-массы+тампонада газовой смесью (1-я группа) или ревизия витреальной полости+создание свободного лоскута ВПМ по типу «пробки»+тампонада силиконовым маслом – СМ (2-я группа). Всем пациентам до реоперации и в различные сроки послеоперационного наблюдения были проведены стандартные офтальмологические исследования, а также микропериметрия для оценки функционального состояния центрального отдела сетчатки. Была применена программа экспертного тестирования (Expert test), определяли суммарную чувствительность сетчатки в каждой из заданных 12 точек в 3 радиусах (малый (Rmin), средний (Rmed) и большой (Rmax)).

**Результаты.** У пациентов обеих групп отмечено повышение остроты зрения, однако функциональные результаты у пациентов 1-й группы оказались лучше, чем в группе с использованием СМ, через год после оперативного лечения острота зрения в 1-й группе также оказалась выше, чем в группе с тампонадой СМ на 0,2. Светочувствительность макулярной зоны по малому радиусу через 1–3 месяца и через год после реоперации в 1-й группе оказалась выше, чем во 2-й на 2,15 дБ и 2,5 дБ соответственно. Стабильность точки фиксации в обеих группах после реоперации стала выше в 6,33 и 7,33 раза в 1-й и 2-й группах соответственно, что определяет активацию фовеолярной области и имеет корреляцию со зрительными функциями у пациентов. Через год после реоперации возврат точки фиксации в физиологическое положение произошел в 86% случаев по сравнению с данными до операции у пациентов 1-й группы, в 75% случаев по сравнению с данными до операции у пациентов 2-й группы, помимо этого число пациентов со смещенной точкой фиксации в 1-й группе стало достоверно ниже, чем во 2-й, а именно в 1,78 раза.

**Заключение.** Методика с использованием лоскута ВПМ в виде «пробки», аппликацией АСР-массы и тампонадой газовой смесью обеспечивает более высокие функциональные результаты ввиду отсутствия токсического и механического влияния СМ, что подтверждается данными, полученными при измерении остроты зрения и светочувствительности сетчатки, а также нивелирует осложнения, возможные при тампонаде витреальной полости СМ.

**Ключевые слова:** макулярный разрыв, незакрывшийся, витреальная хирургия, внутренняя пограничная мембрана, аутологичная кондиционированная плазма, микропериметрия, световая чувствительность

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Работа выполнена без спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Ларина Е.А., Файзрахманов Р.Р., Павловский О.А. Динамика светочувствительности макулярной зоны у пациентов после повторного хирургического вмешательства по поводу ранее оперированного незакрывшегося макулярного разрыва. *Head and neck. Голова и шея. Российский журнал.* 2024;12(3):35–41

**Doi:** 10.25792/НН.2024.12.3.35-41

Авторы несут ответственность за оригинальность представленных данных и возможность публикации иллюстративного материала – таблиц, рисунков, фотографий пациентов.

**研究目标:** 本研究旨在开发一种用于治疗在先前手术后未闭合的黄斑裂孔的通用手术方法, 并分析其功能结果以评估所提方法的有效性。

**材料与方法:** 研究纳入了92例先前手术未愈合的黄斑裂孔患者, 这些患者根据再次手术的方式分为两组: 第一组接受玻璃体腔复查、制作内界膜 (ILM) “塞”式自由瓣、应用ACP材料及气液混合物填塞; 第二组接受玻璃体腔复查、制作ILM“塞”式自由瓣及硅油 (SM) 填塞。所有患者在再次手术前及术后不同时期均进行标准眼科检查以及视网膜中央区域功能状态评估的微视野检查。使用Expert Test软件测量在3个半径 (小半径Rmin、中半径Rmed和大半径Rmax) 上12个指定点的视网膜总敏感性。

**结果:** 两组患者的视力均有提高, 但第一组患者的功能结果优于硅油组。一年后, 第一组的视力比硅油填塞组高出0.2。第一次手术后1至3个月及一年, 第一组的小半径区域光敏感性比第二组分别高出2.15 dB和2.5 dB。两组

再手术后的注视点稳定性分别提高了6.33倍和7.33倍,说明中央凹区域活性增加,并与患者的视功能相关。再手术一年后,第一组86%的病例注视点恢复至生理位置,第二组为75%。此外,第一组的偏移注视点患者数显著低于第二组,减少了约1.78倍。

结论:应用“塞”形式的ILM瓣、ACP材料以及气液混合物填塞的方法,比硅油填塞能获得更高的功能性结果,因其避免了硅油的毒性和机械作用。这一点由视力及视网膜光敏感性的数据证实,同时该方法减少了硅油填塞玻璃体腔可能引发的并发症。

关键词:黄斑裂孔,未闭合,玻璃体手术,内界膜,自体条件血浆,微视野检查,光敏感性

利益冲突:作者声明不存在利益冲突。

资金支持:本研究未接受任何资助。

引用格式: Larina E.A., Fayzrahmanov R.R., Pavlovskiy O.A. Dynamics of macular photosensitivity in patients after repeated surgical intervention for previously operated unclosed macular hole. Head and neck. Russian Journal. 2024;12(3):35–41

Doi: 10.25792/HN.2024.12.3.35-41

作者对所提供数据的原创性以及插图材料(包括表格、图形和患者照片)的出版权限承担责任。

## Введение

Последние десятилетия хирургическое лечение макулярных разрывов (МР) развивается все более стремительно. МР является послойным сквозным дефектом в центральном отделе сетчатки от внутренней пограничной мембраны (ВПМ) до внешнего слоя фоторецепторов. В 20% случаев МР встречается на парном глазу [1], пик заболеваемости приходится на шестой-седьмой десяток лет жизни человека [2]. По различным статистическим данным, женщины страдают данной патологией в 1,7–3,3 раза чаще, чем мужчины [3, 4].

На основе стандартной методики хирургического лечения (витректомию с удалением задней гиалоидной мембраны, пилинг ВПМ, введение различных тампонирующих веществ), на сегодняшний день разработано немало модификаций способов оперативного лечения идиопатических МР: использование аутоплазмы крови пациентов, различные методики с использованием лоскута ВПМ, удаление ВПМ без применения красителей с ртутным зеленым светом, помимо этого применяют методики, предполагающие прямое механическое воздействие на ретиальную ткань: механическое сопоставление, вакуумное сближение краев разрыва [5–15]. Несмотря на это, процент рецидивов МР по-прежнему остается высоким, по данным различных отечественных и иностранных источников от 3 до 30% [1, 16, 17]. На сегодняшний день не существует общепринятой тактики оперативного лечения незакрывшихся МР, более того, по некоторым данным лишь небольшому проценту пациентов с заблокированными МР после первичной хирургии проводят реоперацию [18], что обосновывается низким функциональным результатом в послеоперационном периоде.

В 2016 г. E. Rahimy и С.А. McCannel предоставили обширный мета-анализ 5480 глаз с диагнозом МР, в ходе которого подтвердилась теория, что проведение пилинга ВПМ снижает вероятность возникновения незакрытия МР [19]. На сегодняшний день представлено множество работ по изучению вопроса прогнозирования анатомического результата лечения МР [20–23]. В 2015 г. А.А. Шпак и соавт. представили научную работу, где было впервые доказано, что именно такой показатель, как сред-

няя толщина сетчатки в фовеальной зоне имеет наибольшую прогностическую значимость [24].

Существует ряд методик для блокирования незакрывшихся МР: более широкое вскрытие ВПМ и формирование лоскута ВПМ «на ножке», выкраивание свободного лоскута ВПМ [25–27]. Однако при ранее выполненном широком макулорексисе не всегда удается образовать цельный свободный лоскут ВПМ, тем более нужного диаметра для полного покрытия МР, более того, данные способы описываются с применением тампонады силиконовым маслом (СМ), что подразумевает под собой проведение еще одного оперативного вмешательства по удалению СМ.

Целью данной работы стала разработка универсального способа оперативного лечения МР, незакрывшихся после предыдущих вмешательств и анализ функциональных результатов для оценки эффективности предложенного способа.

## Материал и методы

В исследование были включены 92 пациента, прооперированных по поводу незакрывшегося сквозного МР. Все пациенты были разделены на 2 группы с учетом техники повторного хирургического вмешательства. Была предложена методика блокирования незакрывшегося сквозного МР с применением технологии «свободного лоскута» и дифференцированной тампонадой витреальной полости либо газозвоздушной смесью с аппликацией аутологичной кондиционированной плазмы (ACP – autologous conditioned plasma) – 1-я группа, или СМ – 2-я группа. Возраст пациентов в среднем составил 66,5±5,5 года (от 61 до 72 лет). Среди пациентов были 75 женщин и 17 мужчин.

Критериями включения пациентов в исследование стали: наличие ранее оперированного незакрывшегося МР, отсутствие тяжелой сопутствующей офтальмологической патологии, отсутствие тяжелой сопутствующей общесоматической патологии.

Всем пациентам до реоперации и в различные сроки послеоперационного наблюдения (через 14 дней, через 1–3 месяца, через год после реоперации) проводили офтальмологические исследования включая: визометрию, определение максимально корригированной остроты зрения (МКОЗ) по системе Snellen,

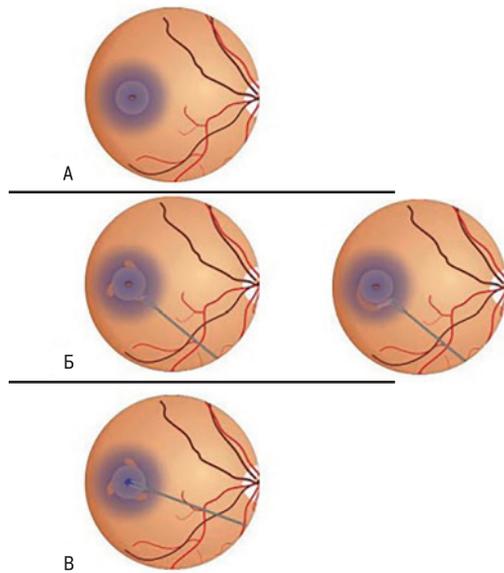


Рис. 1. Схематическое изображение этапов операции.

А – визуализирование зоны ранее выполненного мембранопилинга, Б – формирование микролоскутов «лепестков» внутренней пограничной мембраны, формирование единого «свободного» лоскута внутренней пограничной мембраны, В – укладывание лоскутов в макулярный разрыв.

Figure 1. Schematic representation of the operation stages.

А – visualization of the zone of previously performed membrane peeling, Б – formation of microflaps of “petals” of the internal limiting membrane, formation of a single free flap of the internal limiting membrane, С – placement of the flaps in the macular hole.

тонометрию, биомикроскопию, офтальмоскопию, а также микропериметрию. Исследование световой чувствительности проводили на фундус-микропериметре MAIA. Была применена программа экспертного тестирования (Expert test), т.е. полного тестирования с определением установочной точки фиксации, стабильности фиксации, смещения точки фиксации в процессе исследования, а также расчет индекса состояния макулы. Была выбрана стандартная решетка тестирования с применением режима «Тест 4:2». Определяли суммарную чувствительность сетчатки в каждой заданной из 12 точек в 3 радиусах: малый

(Rmin), средний (Rmed) и большой (Rmax). Параметры исследования: стандартная пороговая стратегия 4–2, размер стимула – Goldman III; длительность стимула – 200 миллисекунд (мс); шкала чувствительности – 0–36 децибел (дБ).

Статистическую обработку данных производили в программе R с использованием среды RStudio (версия 1.4.1717). Использовали следующие математико-статистические методы обработки данных: критерий t-Стьюдента, критерий Краскела–Уоллиса, U-критерий Манна–Уитни, W-критерий Вилкоксона, поправка Холма–Бонферрони, г-критерий Спирмена, критерий Муда,  $\chi^2$ -критерий дисперсионный анализ (сравнение нескольких выборок, параметрический), а также описательная статистика. Нормальность распределения оценивали по критерию Колмогорова–Смирнова. Критический уровень статистической значимости (p) при проверке нулевой гипотезы принимали равным 0,05: при  $p < 0,001$  различия оценивали на третьем уровне значимости, при  $p < 0,01$  различия оценивали на втором уровне значимости, при  $p < 0,05$  различия оценивали на первом уровне значимости, при  $0,05 < p < 0,1$  различия на уровне статистической тенденции.

Оперативное вмешательство пациентам 1-й группы проводили в объеме ревизии витреальной полости+создание свободного лоскута ВПМ по типу «пробки»+апликация АСР-массы+тампонада газозвоздушной смесью; 2-й группы: ревизия витреальной полости+создание свободного лоскута ВПМ по типу «пробки»+тампонада СМ. У 1-й группы проводили витрэктомия оставшейся части стекловидного тела, далее в витреальную полость вводили «Membrane Blue», прокрашивали край ВПМ. При этом визуализировалась зона первичного мембранопилинга в макулярной области, в витреальную полость вводили перфторорганическое соединение (ПФОС), при помощи эндовитреального пинцета формировали либо единый свободный лоскут, либо несколько микролоскутов («лепестков») ВПМ и тампонируют ими МР (рис. 1). ПФОС удаляли при помощи аспирационной канюли, после замены жидкости на воздух, на МР проводили аппликацию 1–2 капли АСР-массы, экспозицию выдерживали в течение 1 минуты, в витреальную полость вводили 0,5 мл гексафторэтана.

Алгоритм проведения оперативного вмешательства у пациентов 2-й группы был схож с алгоритмом операции 1-й группы, принципиальным отличием было отсутствие аппликации АСР-массы в проекции МР после удаления ПФОС и последовательной замены жидкости на воздух и тампонада СМ.

Таблица. Динамика остроты зрения у пациентов обеих групп до и после реоперации  
Table. Dynamics of visual acuity in patients of both groups before and after reoperation

Время наблюдения Follow-up time	1-я группа Group 1				2-я группа Group 2			
	Median	IQR	Mean	SD	Median	IQR	Mean	SD
До реоперации Before reoperation	0,08	0,07	0,08	0,07	0,11	0,06	0,08	0,06
Через 14 дней After 14 days	0,11	0,11	0,15	0,09	0,13	0,10	0,13	0,07
Через 1–3 месяца After 1-3 months	0,22	0,11	0,26	0,13	0,18	0,10	0,16	0,08
Через год After 1 year	0,41*#	0,09	0,45*#	0,08	0,20*	0,08	0,23*	0,09

Примечание. Median – медианное значение, IQR – межквартильный размах, Mean – среднее значение, SD – стандартное квадратичное отклонение, \* –  $p < 0,05$  по сравнению с данными пациентов до оперативного лечения, # –  $p < 0,05$  по сравнению с данными пациентов до 2-й группы.

Note. Median – median value, IQR – interquartile range, Mean – mean value, SD – standard deviation, \* –  $p < 0.05$  compared with the data before surgical treatment, # –  $p < 0.05$  compared with the group 2 data.

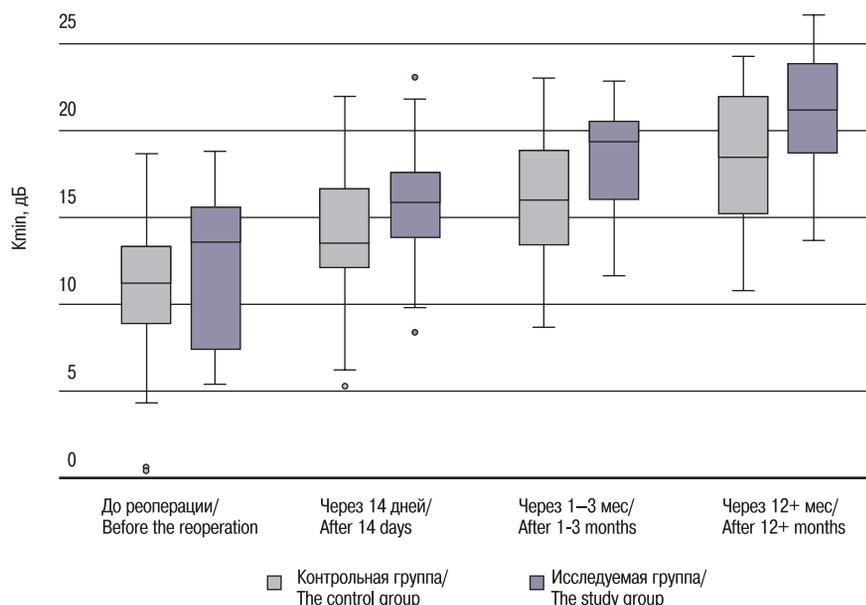


Рис. 2. Изменение светочувствительности сетчатки в макулярной области по малому радиусу после реоперации Rmin – малый радиус паттерна тестирования «Тест 12», дБ – децибеллы, диаграмма размаха box plot.  
Figure 2. Change of retinal light sensitivity in the macular area along the small radius after the reoperation Rmin - small radius of the testing pattern “Test 12”, dB - decibels, box plot.

## Результаты

Хирургические вмешательства у пациентов обеих групп выполнены в полном объеме без осложнений во всех случаях по предложенной методике. Положительный результат хирургического лечения МР считался при достижении полного анатомического закрытия и сопоставления его краев. У пациентов 1-й группы закрытие МР наблюдалось в 43 (95,5%) случаях, у пациентов 2-й группы – в 48 (100%) случаях.

У пациентов обеих групп отмечено повышения остроты зрения, однако функциональные результаты у пациентов 1-й группы оказались лучше, чем в группе с использованием СМ. Через 1–3 месяца острота зрения в 1-й группе была выше, чем во 2-й группе на 0,04 ( $p=0,003$ ), а через год после оперативного лечения острота зрения в 1-й группе также оказалась выше, чем в группе с тампонадой СМ на 0,2 ( $p=0,005$ ). Увеличение остроты зрения у пациентов обеих групп через 1–3 месяца и 1 год после оперативного лечения связано с нивелированием остаточного отека сетчатки в макулярной области и восстановлением структуры сетчатки (табл.).

Чувствительность сетчатки по малому радиусу до реоперации у пациентов из 1-й и 2-й групп статистически значимо не отличалась ( $p=0,22$ ), как и через 14 дней после проведения повторного оперативного лечения ( $p=0,14$ ). Однако через 1–3 месяца после операции в 1-й группе чувствительность сетчатки по малому радиусу оказалась выше, чем во 2-й группе на 2,15 дБ ( $p=0,04$ ) (рис. 2). Подобная аналогия наблюдалась и через год после вмешательства: так, в 1-й группе чувствительность сетчатки по малому радиусу также оказалась выше, чем во 2-й на 2,55 дБ ( $p=0,02$ ).

Повышение светочувствительности сетчатки по малому радиусу после реоперации у пациентов обеих групп является важным прогностическим фактором, который напрямую коррелирует с повышением остроты зрения у пациентов и объясняет активацию

макулярной области в фовеолярной зоне. Более высокие показатели светочувствительности макулярной области у пациентов 1-й группы (в 1,2 раза выше через 1,3 месяца и в 1,14 раза выше через год) может быть связано с отсутствием механической компрессии и, как следствие, снижением гемоперфузии в капиллярах сетчатки, повреждением клеток Мюллера, которые, вероятнее всего, происходят у пациентов в группе с тампонадой СМ. При сравнении светочувствительности сетчатки по среднему радиусу до и после реоперации было выявлено, что данный параметр увеличился как в 1-й группе (через год на 6,6 дБ;  $p<0,001$ ), так и во 2-й (через год на 7,18 дБ;  $p<0,001$ ). Наибольший прирост светочувствительности был отмечен у пациентов обеих групп в сроки наблюдения от 1 до 3 месяцев, что определяет активацию сетчатки в парафовеолярной области и имеет обратную корреляцию со снижением толщины сетчатки в парамакулярной области в те же сроки послеоперационного периода. При анализе чувствительности сетчатки по большому радиусу было также выявлено повышение данного параметра при сравнении данных пациентов обеих групп до и после повторного оперативного вмешательства (в 1-й группе через год на 5,75 дБ;  $p<0,001$ , во 2-й – на 6,67 дБ;  $p<0,001$ ).

Стабильность фиксации до реоперации у пациентов обеих групп статистически достоверно не отличалась ( $p=0,72$ ), также как и не отличалась в течение всего дальнейшего срока послеоперационного наблюдения. Однако через год после реоперации стабильность фиксации повысилась у пациентов обеих групп при сравнении с данными до реоперации (в 1-й и 2-й группе  $p<0,001$ ). Таким образом, стабильность точки фиксации в обеих группах после реоперации стала выше в 6,33 и 7,33 раза в 1-й и 2-й группах соответственно, что определяет активацию фовеолярной области и имеет корреляцию со зрительными функциями у пациентов, что является основной задачей оперативного лечения МР. До реоперации все пациенты в обеих группах пациентов имели смещение точки фиксации. Через год

после реоперации возврат точки фиксации в физиологическое положение произошло в 86% случаев по сравнению с данными до операции у пациентов 1-й группы ( $p < 0,001$ ), в 75% случаев по сравнению с данными до операции у пациентов 2-й группы ( $p < 0,001$ ), помимо этого число пациентов со смещенной точкой фиксации в 1-й группе стало достоверно ниже, чем во 2-й, а именно в 1,78 раза ( $p = 0,041$ ).

## Заключение

Таким образом, исходя из полученных данных, можно сделать выводы о том, что методика с использованием лоскута ВПМ в виде «пробки», аппликацией АСР-массы и тампонадой газоздушной смесью обеспечивает более высокие функциональные результаты ввиду отсутствия токсического и механического влияния СМ, что подтверждается данными, полученными при измерении остроты зрения и светочувствительности сетчатки. Более того, выбор в пользу тампонады СМ при оперативном лечении незакрывшихся МР приводит к необходимости проведения повторного, уже третьего оперативного вмешательства, что повышает риск осложнений, которые возможны при тампонаде СМ (эмульгация СМ, мигрирование СМ в переднюю камеру и в оболочки глаза, транзитное повышение внутриглазного давления, развитие вторичной глаукомы), помимо этого, повышается риск интра- и послеоперационных осложнений (помутнение интактного хрусталика, гипотония, воспаление, отслойка сетчатки).

Все вышесказанное приводит к выводу, что предложенная методика является высокоэффективной для закрытия дефекта в макулярной области, повышает функциональные возможности сетчатки, что улучшает качество жизни пациентов и может быть использована для оперативного лечения ранее не закрывшихся МР.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Самойлов А.Н., Мухаметзянова Г.М. Опыт хирургического лечения идиопатических макулярных разрывов большого диаметра. *Соврем. технологии в офтальмологии*. 2017;1:259–61. [Samoilov A.N., Mukhametzyanova G.M. Experience in surgical treatment of large-diameter idiopathic macular holes. *Sovrem. Tekhnol. Oftal'mol.* 2017;1:259–61 (In Russ.)].
- Нероев В.В. Анализ первичной офтальмологической медико-санитарной помощи в Российской Федерации. *Российская офтальмология он-лайн*. 2016;23. [Neroev V.V. Analysis of primary ophthalmic health care in the Russian Federation. *Russ. Oftal'mol. On-lain.* 2016; 23 (In Russ.)].
- Лыскин П.В., Захаров В.Д., Лозинская О.Л. Патогенез и лечение идиопатических макулярных разрывов. Эволюция вопроса. *Офтальмохирургия*. 2010;3:52–5. [Lyskin P.V., Zakharov V.D., Lozinskaya O.L. Pathogenesis and treatment of idiopathic macular holes. The evolution of the issue. *Oftal'mohirurg.* 2010;3:52–5 (In Russ.)].
- McCannel C.A., Ensminger J.L., Diehl N.N., Hodge D.N. Population-based incidence of macular holes. *Ophthalmol.* 2009;7:1366–9.
- Шкворченко Д.О., Захаров В.Д., Крупина Е.А. и др. Хирургическое лечение первичного макулярного разрыва с применением богатой тромбоцитами плазмы крови. *Офтальмохирургия*. 2017;3:27–30. [Shkvorchenko D.O., Zakharov V.D., Krupina E.A., et al. Surgical treatment of primary macular rupture using platelet-rich plasma. *Oftal'mohirurg.* 2017;3:27–30 (In Russ.)].
- Бикбов М.М., Зайнуллин Р.М., Гильманин Т.П. и др. Богатая тромбоцитами аутоплазма крови (АСР) – новый «инструмент» в макулярной хирургии. *Точка зрения. Восток-Запад*. 2020;2:12. [Bikbov M.M., Zainullin R.M., Gilmanshin T.R., et al. Platelet-rich autoplasm (ACP) – a new "tool" in macular surgery. *Tochka zreniya. Vostok-Zapad.* 2020;2:12 (In Russ.)].
- Байбородов Я.В. Анатомические и функциональные результаты применения различных вариантов техники хирургического закрытия макулярных разрывов. *Соврем. технологии в офтальмологии*. 2015;1:22–4. [Bayborodov Ya.V. Anatomical and functional results of the use of various techniques for the surgical closure of macular holes. *Sovrem. Tekhnol. Oftal'mol.* 2015;1:22–4 (In Russ.)].
- Алпатов С.А., Щуко А.Г., Малышева В.В. Особенности 23G хирургии макулярных разрывов. *Современные технологии лечения витреоретинальной патологии. Витреоретинальный клуб*. 2008. С. 12–4. [Alpatov S.A., Shchuko A.G., Malysheva V.V. Features of 23G macular hole surgery. *Sovremennye tekhnologii lecheniya vitreoretinal'noy patologii. Vitreoretinal'nyj klub.* 2008. P. 12–4 (In Russ.)].
- Бикбов М.М., Алтынбаев У.Р., Гильманин Т.П., Чернов М.С. Выбор способа интраоперационного закрытия идиопатического макулярного разрыва большого диаметра. *Офтальмохирургия*. 2010;1:25–8. [Bikbov M.M., Altyntbaev U.R., Gilmanshin T.R., Chernov M.S. Choice of method for intraoperative closure of large-diameter idiopathic macular hole. *Oftal'mohirurg.* 2010;1:25–8 (In Russ.)].
- Kelly N.E., Wendel R.T., Kase S., et al. Vitreous surgery for idiopathic macular holes. Results of a pilot study. *Arch. Ophthalmol.* 1991;109:654–9.
- Файзрахманов Р.Р., Павловский О.А., Ларина Е.А. Способ закрытия макулярных разрывов с частичным сохранением внутренней пограничной мембраны. *Вестн. офтальмологии*. 2020;1:73–9. [Fayzrahmanov R.R., Pavlovskiy O.A., Larina E.A. The method of closing macular holes with partial preservation of the internal limiting membrane. *Vestn. Oftal'mol.* 2020;1:73–9 (In Russ.)].
- Neelam K., O'Gorman N., Nolan J. Macular pigment levels following successful macular hole surgery. *Br. J. Ophthalmol.* 2005;9:1105–8.
- Abdelkader E., Lois N. Internal limiting membrane peeling in vitreo-retinal surgery. *Surv. Ophthalmol.* 2008;4:368–96.
- Lois N., Burr J., Norrie J., et al. Internal limiting membrane peeling versus no peeling for idiopathic full-thickness macular hole: a pragmatic randomized controlled trial. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2011;3:1586–7.
- Theodossiadis G., Petrou P., Eleftheriadou M., et al. Focal vitreomacular traction: a prospective study of the evolution to macular hole: the mathematical approach. *Eye.* 2014;12:1452–60.
- Essex R.W., Kingston Z.S., Moreno-Betancur M., et al. The effect of postoperative face-down positioning and of long-versus short-acting gas in macular hole surgery: results of a registry-based study. *Ophthalmol.* 2016;5:1129–36.
- Худяков А.Ю., Жигулин А.В. Сравнительный анализ результатов хирургического лечения макулярных разрывов большого диаметра методами воздушной и силиконовой тампонады. *Соврем. технологии в офтальмологии*. 2018;1:388–90 [Khudyakov A.Yu., Zhigulin A.V. Comparative analysis of the results of surgical treatment of large diameter macular holes using air and silicone tamponade. *Sovrem. Tekhnol. Oftal'mol.* 2018;1:388–90 (In Russ.)].
- Jackson T.L., Donachie P.H.J., Sparrow J.M., Johnston R.L. United Kingdom National Ophthalmology Database study of vitreoretinal surgery: report 2, macular hole. *Ophthalmol.* 2013;3:629–34.
- Rahimy E., McCannel C.A. Impact of internal limiting membrane peeling on macular hole reopening: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Retina.* 2016;4:679–87.
- Ullrich S., Haritoglou C., Gass C., et al. Macular hole size as a prognostic factor in macular hole surgery. *Br. J. Ophthalmol.* 2002;86:390–3.
- Kanovsky R., Jurecka T., Gelnarova E. Analysis of prognostic factors of anatomical and functional results of idiopathic macular hole surgery. *Cesk. Slov. Oftal'mol.* 2009;3:91–6.

22. Жигулин А.В., Худяков А.Ю., Мащенко Н.В. Эффективность хирургического лечения идиопатических макулярных разрывов в зависимости от диаметра разрыва. Новые технологии диагностики и лечения заболеваний органа зрения в Дальневосточном регионе. 2013. 256 с. [Zhigulin A.V., Khudyakov A.Yu., Mashchenko N.V. The effectiveness of surgical treatment of idiopathic macular holes depending on the diameter of the gap. *Novye tekhnologii diagnostiki i lecheniya zabolevaniy organa zreniya v Dal'nevostochnom regione*. 2013. 256 p. (In Russ.)].
23. Ip M., Baker B.J., Duker J.S., Reichel E. Anatomical outcomes of surgery for idiopathic macular hole as determined by optical coherence tomography. *Arch. Ophthalmol.* 2002;1:29–35.
24. Шпак А.А., Шкворченко Д.О., Шарафетдинов И.Х., Юханова О.А. Прогнозирование результатов хирургического лечения идиопатического макулярного разрыва. *Офтальмохирургия*. 2015;2:55–61. [Shpak A.A., Shkvorchenko D.O., Sharafetdinov I.Kh., Yukhanova O.A. Predicting the results of surgical treatment of idiopathic macular rupture. *Oftal'mohirurg.* 2015;2:55–61 (In Russ.)].
25. Коновалов М.Е., Кожухов А.А., Зенина М.Л., Горенский А.А. Метод повторного закрытия незакрывшихся макулярных разрывов. *Соврем. технологии в офтальмологии*. 2016;1:306–8. [Konovalov M.E., Kozhukhov A.A., Zenina M.L., Gorenskii A.A. A method for re-closing unclosed macular holes. *Sovrem. Tekhnol. Oftal'mol.* 2016;1:306–8 (In Russ.)].
26. Morizane Y., Shiraga F., Kimura S., et al. Autologous Transplantation of the Internal Limiting Membrane for Refractory Macular Holes. *Am. J. Ophthalmol.* 2014;4:861–9.
27. Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Шпак А.А., Шилов Н.М. Прогнозирование анатомического результата хирургического лечения больших идиопатических макулярных разрывов. *Офтальмология, практическая медицина*. 2017;9:222–6. [Tereshchenko A.V., Trifanenkova I.G., Shpak A.A., Shilov N.M. Predicting the anatomical outcome of surgical treatment of large idiopathic macular holes. *Oftal'mol. Praktich. Med.* 2017;9:222–6 (In Russ.)].

Поступила 29.07.2022

Получены положительные отзывы 12.10.23

Принята в печать 15.06.24

Received 29.07.2022

Positive reviews received 12.10.23

Accepted 15.06.24

**Вклад авторов.** Р.Р. Файзрахманов – концепция и дизайн исследования, редактирование. Е.А. Ларина, О.А. Павловский – сбор и обработка материала, написание текста. Е.А. Ларина – статистическая обработка данных.

**Contribution of the authors.** R.R. Fayzrakhmanov – research concept and design, editing. E.A. Larina, O.A. Pavlovskiy – collection and processing of material, text writing. E.A. Larina – statistical data processing.

#### Информация об авторах:

Ларина Евгения Артемовна – ассистент кафедры глазных болезней, врач-офтальмолог ФГБУ Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова Минздрава РФ, Москва; тел.: +7 (916) 148-25-68; e-mail: alisme93@yandex.ru. ORCID: 0000-0001-5343-3350.

Файзрахманов Ринат Рустамович – д.м.н., заведующий Центром офтальмологии ФГБУ Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова Минздрава РФ, Москва; тел.: +7 (985) 860-50-86; e-mail: rinatrf@gmail.com. ORCID: 0000-0002-4341-3572.

Павловский Олег Александрович – к.м.н., врач-офтальмолог ФГБУ Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова Минздрава РФ, Москва; тел.: +7 (920) 622-72-10; e-mail: olegpavlovskiy@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-3470-6282.

#### Information about the authors:

E.A. Larina – Assistant of the Department of Eye Diseases, Ophthalmologist, Federal State Budgetary Institution National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow; tel.: +7 (916) 148-25-68; e-mail: alisme93@yandex.ru. ORCID: 0000-0001-5343-3350.

R.R. Fayzrakhmanov – Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Ophthalmology, Federal State Budgetary Institution National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow; +7 (985) 860-50-86; e-mail: rinatrf@gmail.com. ORCID: 0000-0002-4341-3572.

O.A. Pavlovskiy – Candidate of Medical Sciences, Ophthalmologist, Federal State Budgetary Institution National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow; +7 (920) 622-72-10; e-mail: olegpavlovskiy@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-3470-6282.