

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-2-30-36>

Отдаленные функциональные и анатомические результаты хирургического лечения идиопатических макулярных разрывов без использования послеоперационной тампонады витреальной полости

А.Ю. Клейменов[✉], В.Н. Казайкин, А.В. Лизунов

АО ЕЦ МНТК «Микрохирургия глаза», ул. Академика Бардина, д. 4а, Екатеринбург, 620149, Россия

Цель — оценить отдаленные функциональные и анатомические результаты разработанного метода хирургического лечения макулярных разрывов (МР) без использования послеоперационной тампонады витреальной полости. **Материал и методы.** 34 глаза 34 пациентов прооперированы по поводу полных МР диаметром от 100 до 932 ($558,5 \pm 50,9$) мкм без послеоперационной тампонады полости стекловидного тела. Максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) до операции составляла $0,02-0,25$ ($0,11 \pm 0,02$). Операция включала 3-портовую витрэктомия 25–27G, выделение задней гиаловидной мембраны, окрашивание и удаление внутренней пограничной мембраны с последующим обменом солевого раствора на воздух. Край разрыва пассивно, без касания сетчатки, подтягивались к центру с помощью экстраузионной канюли под давлением подачи воздуха 20–25 мм рт. ст. в витреальную полость. Затем в зоне МР выполнялась аппликация 0,05–0,10 мл обогащенной тромбоцитами плазмы крови пациента. Через 2 мин в этой зоне формировалась фибриновая пленка, которая прижималась к сетчатке с помощью инъекции 0,5 мл жидкого перфторорганического соединения (ПФОС). Экспозиция ПФОС составляла 3 мин, после чего ПФОС пассивно аспирировалось. Операция завершалась обменом воздуха на солевой раствор. Высокий удельный вес ПФОС способствовал плотному прилипанию фибриновой пленки к сетчатке. Срок наблюдения составил от 1 до 20 мес ($7,9 \pm 0,8$). **Результаты.** После операции полное смыкание МР достигнуто в 32 (94,1 %) из 34 случаев. Интраоперационных и послеоперационных осложнений не наблюдалось. Послеоперационная МКОЗ повысилась до $0,3-0,7$ ($0,50 \pm 0,05$). В двух случаях рецидив МР был связан с частичным механическим смещением фибриновой пленки канюлей при удалении ПФОС на начальном этапе исследования. **Заключение.** Метод хирургии МР без послеоперационной тампонады витреальной полости газом или другим заместителем стекловидного тела эффективен, ускоряет реабилитацию и может быть использован в рутинной клинической практике, особенно у пациентов с единственным видящим глазом, при прозрачном хрусталике, необходимости в раннем послеоперационном периоде совершать авиаперелет или подъем на высоту, а также при риске повышения внутриглазного давления и неспособности пациента принимать вынужденное положение головы даже на короткий промежуток времени.

Ключевые слова: макулярный разрыв; обогащенная тромбоцитами плазма крови; витрэктомия; отдаленные результаты

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Клейменов А.Ю., Казайкин В.Н., Лизунов А.В. Отдаленные функциональные и анатомические результаты хирургического лечения идиопатических макулярных разрывов без использования послеоперационной тампонады витреальной полости. Российский офтальмологический журнал. 2022; 15 (2): 30-6. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-2-30-36>

Remote functional and anatomical results of idiopathic macular hole surgery performed without postsurgical vitreous cavity tamponade

Andrey Yu. Kleymenov[✉], Viktor N. Kazaykin, Alexander V. Lizunov

IRTC Eye Microsurgery Clinic, Ekaterinburg Center, 4A, Acad. Bardin St., Ekaterinburg, 620149, Russia
kley_82@mail.ru

Purpose. To assess remote results of our method of macular hole (MH) surgery without postsurgical vitreous cavity tamponade. **Material and methods.** 34 eyes of 34 patients were operated for full-thickness MH 100 to 932 (558.5 ± 50.9) microns in diameter with no vitreous cavity tamponade. Before surgery, best corrected visual acuity (BCVA) was 0.02 to 0.25 (0.11 ± 0.02). The operation included 3-port 25–27G vitrectomy, separation of posterior hyaloid membrane, staining and removal of the internal limiting membrane (ILM) with subsequent exchange of salt solution for air. The hole edges were passively (without touching the retina) pulled towards the center using an extrusion cannula through air supplied into the vitreous cavity under the pressure of 20–25 mm Hg. After that, 0.05 to 0.1 ml of platelet rich plasma (PRP) of the patient was applied to macular hole zone. In 2 minutes, a fibrin film was formed at the place of application which was pressed to the retina by injecting 0.5 ml of Perfluororganic Compound liquid (PFCL) into the vitreous cavity. PFCL was exposed for 3 minutes, whereupon it was passively aspirated. The operation was completed by air exchanged for salt solution. High specific weight of PFCL facilitated a tight adhesion of fibrin film to the retina. The follow-up period was 1 to 20 months (7.9 ± 0.8 on average). **Results.** After the surgery, complete closure of the macular hole was achieved in 32 of 34 cases (94.1%). No intraoperative or postoperative complications were observed. Postsurgical BCVA improved to 0.3–0.7 (0.50 ± 0.05). At the initial stage of the study, a recurrence of MH took place in two cases associated with partial mechanical displacement of the fibrin film by the cannula during PFCL removal. **Conclusions.** The proposed method of macular hole surgery avoiding postoperative vitreous cavity tamponade with gas or another vitreous substitute is effective, speeds up the rehabilitation and may be used in routine clinical practice, especially in patients with the only seeing eye, those with a transparent lens, those who need to take a plane or rise at great heights soon after the surgery, as well as those at risk of increased IOP or unable to sustain a forced head position even for a short time span.

Keywords: macular hole; platelet-rich blood plasma; vitrectomy, remote results

Conflict of interests: there is no conflict of interest.

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

For citation: Kleymenov A.U., Kazaykin V.N., Lizunov A.V. Remote functional and anatomical results of idiopathic macular hole surgery performed without postsurgical vitreous cavity tamponade. Russian ophthalmological journal. 2022; 15 (2): 30-6 (In Russian). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-2-30-36>

За последние десятилетия возможности витреоретинальной хирургии значительно возросли, все большее предпочтение отдается малоинвазивным методам лечения, а переход от 20G- к 25–27G-витрэктомии существенно сократил период реабилитации пациентов, снизил риск возникновения эндофтальмитов, гипотонии, а также анатомической несостоятельности склеротомических отверстий в послеоперационном периоде [1–3]. Одно из ведущих мест среди заболеваний сетчатки занимают идиопатические макулярные разрывы (МР), существенно снижающие центральное зрение [4]. До конца XX в. идиопатический МР считался неизлечимой патологией, а последующие попытки его лечения: лазерные и фармакологические — не приводили к удовлетворительным анатомическим и функциональным результатам [5]. В 1991 г. N. Kelly и R. Wendel [6] для лечения МР впервые описали технику витрэктомии с применением газовой тампонады. Со временем хирургические методы претерпевали изменения, появлялись новые модификации. Так, в 1997 г. K. Eskardt и соавт. [7] описали технику удаления внутренней пограничной мембраны (ВПМ) для лучшего анатомического смыкания макулярного дефекта.

Послеоперационная тампонада витреальной полости всегда являлась важным компонентом оперативного лечения, ее варианты до настоящего времени являются пред-

метом обсуждений. Изначально применялась тампонада длительного действия, в частности 12%-ной газовой смесью перфторпропана (С3F8), а также варианты силиконовой тампонады [6, 8]. Последняя в большинстве случаев была признана более травматичной процедурой, поскольку требует проведения второго хирургического этапа [9]. На сегодняшний день предпочтение отдается тампонаде воздухом или короткодействующим тампонирующим смесям, например гексафториду серы (SF6) [10]. В результате развития технологий успешность лечения МР в настоящее время достигла 92–97%. Остаются сложности при хирургии длительно существующих МР, сопровождающихся атрофией краев разрыва, и при МР более 400 мкм (IV стадия) [11, 12].

Z. Michalewska и соавт. [13] предложили вариант лечения больших МР с помощью инвертированного лоскута ВПМ. Метод показал свою эффективность, однако его недостатком являются сложность, нестабильность и выраженная подвижность выделенной пограничной мембраны, иногда техническая состоятельность выполнения [13, 14].

Достаточно новым методом лечения как первичных МР, так и рефрактерных явилась трансплантация аутологичного нейросенсорного лоскута сетчатки, сформированного из средней периферии глазного дна. Несмотря на представленные хорошие анатомические (89%) и функциональный

результаты, данный метод является технически трудоемким и, кроме того, сопровождается достаточно высоким процентом послеоперационных осложнений: отслойкой сетчатки (3,8 %) и смещением лоскута (3,8 %) [15].

В 1993 г. впервые для лечения МР было предложено применение биологических адъювантов с использованием трансформирующего фактора роста $\beta 2$ [16]. В 1995 г. А. Gaudric и соавт. [17] применили богатую тромбоцитами плазму крови (БТП). Содержащийся в ней тромбоцитарный концентрат является источником множества факторов роста (ФР), включая тромбоцитарный (PDGF), трансформирующий (TGF- β), тромбоцитный эпидермальный (PDEGF), эпидермальный (EGF), фибробластический (FGF), сосудистый фактор эндотелиального роста (VEGF), инсулиноподобный фактор роста 1 (IGF-1) [18–19]. Все эти факторы обладают хемо- и цитотоксическими свойствами, способствующими пролиферации клеточных элементов, а плазма крови стимулирует образование фибриновой сетки с хорошими адгезивными свойствами, что сводит вероятность механического смещения клеточной матрицы к минимуму: эта особенность БТП дает дополнительный положительный эффект при восстановлении тканей сетчатки в зоне разрыва [20]. Применение БТП обеспечивает успех макулярной хирургии в 92–97 %, а оперативное вмешательство, как правило, заканчивается эндотампонадой газовой смесью, в редких случаях — силиконовым маслом [21].

Тампонада газом, при всей своей эффективности, связана с риском возникновения некоторых осложнений и увеличивает период реабилитации. Во-первых, при ее использовании происходит временное снижение зрительных функций и ограничивается активность пациентов в раннем послеоперационном периоде, что особенно нежелательно при монокулярном зрении. Кроме того, при газовой тампонаде возникают ограничения при подъеме на высоту (в горы или примерно на 15-й этаж жилого дома и выше), и в раннем послеоперационном периоде пациент не имеет возможности летать на самолете. Это связано с тем, что в условиях понижения атмосферного давления (перелет на самолете, подъем на высоту) расстояние между молекулами газа увеличивается, происходит расширение газового пузыря, которое в замкнутом пространстве приводит к существенному увеличению его давления на окружающие стенки. В глазу это проявляется значительным повышением внутриглазного давления. Максимально допустимый объем газа, при котором пациент может безопасно путешествовать самолетом, составляет 10 % от объема витреальной полости.

Кроме того, при газовой тампонаде более чем в 50 % случаев в течение 6 мес развивается катаракта [22], а взаимодействие газа с остатками стекловидного тела может провоцировать развитие пролиферативной витреоретинопатии, возникновение тракций и, как следствие, разрывов и отслойку сетчатки [23].

В последнее время стали предлагаться способы лечения МР, исключающие применение газа в качестве тампонирующего средства. Так, в работе М. Chakrabarti и соавт. [24] описан метод, включающий проведение широкого пилинга ВПМ и формирование двух- или трехслойной «макулярной пробки», состоящей из аутоыворотки и перевернутых лоскутов ВПМ. В исследовании D. Zhu и соавт. [25] было предложено наносить венозную кровь пациента на область МР в среде солевого раствора без использования послеоперационной газовой тампонады. Авторы этих статей представили успешные анатомические и функциональные результаты (МР были сомкнуты во всех клинических случаях).

Таким образом, хирургия МР по-прежнему остается весьма актуальной темой офтальмологии и постоянно совершенствуется. Частота анатомического успеха наиболее часто варьирует в диапазоне 92–97 %. Несмыкание краев МР чаще наблюдается в миопических глазах (до 38 %) [26, 27] и разрывах более 500 микрон (до 44 % после первой операции) [28, 29]. Базовым методом лечения МР в настоящее время является витректомия с пилингом ВПМ и тампонадой витреальной полости одним из заместителей стекловидного тела (СТ) с различными вариациями (перевернутый лоскут ВПМ и пр.). Причем тампонада витреальной полости, несмотря на недостатки, является обязательным этапом лечения МР. Все больше возрастающая активность пациентов и стремление хирургов вернуть их к привычной жизни в максимально короткие сроки при сохранении анатомических и функциональных результатов стимулируют к появлению новых технологий, в том числе исключаящих применение послеоперационной тампонады витреальной полости.

ЦЕЛЬ работы — оценить отдаленные функциональные и анатомические результаты разработанного метода хирургического лечения МР без использования послеоперационной тампонады витреальной полости.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Представлены отдаленные результаты лечения 34 пациентов (34 глаза), в том числе 4 (11,7 %) мужчин, 30 (88,3 %) женщин, прооперированных в Екатеринбургском центре МНТК «Микрохирургия глаза» в период с марта 2018 г. по январь 2020 г. Возраст пациентов варьировал от 57 до 84 ($69,9 \pm 1,2$) лет. Минимальный размер МР составлял от 100 до 932 ($558,5 \pm 50,9$) мкм, максимальный (базовый) — от 599 до 1740 ($989,1 \pm 57,2$) мкм. МР в 1-й стадии (по классификации J. Gass) наблюдался в 2 (5,8 %) случаях, во 2-й — в одном (2,9 %), в 3-й — в 5 (14,7 %), в 4-й — в 26 (76,4 %) случаях. У всех пациентов выявлялись кистозные полости во внутреннем и наружном ядерном слоях, а также в наружном плексиформном слое, которые вызывали утолщение краев разрыва в виде кистозного отека. Толщина сетчатки в фовеа варьировала от 300 до 520 ($403,7 \pm 28,9$) мкм, в парафовеолярной области — от 338 до 425 ($338,4 \pm 17,4$) мкм, объем макулы — от 7,12 до 8,36 ($7,65 \pm 0,22$) мм³.

У 4 (11,7 %) пациентов наблюдалась артификация, у 5 — начальные помутнения в передних и задних кортикальных слоях хрусталика, выявляемые только при медикаментозном мириазае, в 25 случаях хрусталик был прозрачным. Передне-задняя ось (ПЗО) глаза составляла от 21,27 до 25,06 ($23,11 \pm 0,15$) мм, внутриглазное давление (ВГД) — от 8 до 22 ($15,75 \pm 0,64$) мм рт. ст. У 3 пациентов МР в IV стадии наблюдался на обоих глазах, у 2 пациентов на парном глазу наблюдался ламеллярный разрыв.

Острота зрения с коррекцией перед операцией составляла от 0,02 до 0,25 ($0,11 \pm 0,02$), парного глаза — от 0,15 до 0,95 ($0,53 \pm 0,05$).

Статистический анализ проводили при помощи пакета прикладных программ Microsoft Office Excel 2019 для операционной системы Windows. Значения непрерывных величин представлены в виде $M \pm m$, где M — выборочное среднее арифметическое, m — стандартная ошибка среднего.

Техника операции. Оперативное вмешательство включало выполнение стандартной 3-портовой 25/27G-витректомии, окрашивание и удаление ВПМ с использованием красителя трипанового синего. Нативный хрусталик был сохранен во всех 30 случаях, т. е. комбинированная хирургия не проводилась ни в одном случае. Объем витректомии

ограничивался удалением только центральных отделов СТ — в задних и средних слоях до экваториальной зоны, с сохранением СТ на периферии и в переднем отделе — за иридохрусталиковой диафрагмой. При выявлении периферической витреоретинальной дегенерации выполнялась ограничительная лазеркоагуляция. Пилинг ВПМ выполнялся в размере одного диаметра диска зрительного нерва (ДЗН). При разрывах более 400 мкм производилось подтягивание краев разрыва пассивной аспирацией при помощи экструзионной канюли без касания сетчатки и давления инфузии 20–25 мм рт. ст. Далее солевой раствор замещался на воздух, и на макулярную область непосредственно в зону МР производилась аппликация БоТП с помощью канюли 25/27G с силиконовым наконечником 38/41G в количестве 0,05–0,10 мл. Из апплицированной БоТП в течение 2 мин формировалась пленка фибрина, после чего на нее наносилось жидкое перфторорганическое соединение (ПФОС) в объеме 0,5 мл. Жидкое ПФОС усиливало адгезию фибрина с сетчаткой и закрепляло образующуюся биоматрицу в проекции разрыва. Следующим этапом при помощи экструзионной канюли выполнялось пассивное удаление ПФОС. Удаление проводилось деликатно во избежание тракций на разделе границы сред и отрыва фибрина с поверхности сетчатки. Это весьма важный этап операции, поскольку даже малейшая тракция могла вызвать отрыв сформировавшейся биоматрицы вместе с краями МР от подлежащих оболочек и нивелировать анатомический результат всей операции. Заключительным этапом оперативного вмешательства являлась заме-

на воздуха на сбалансированный солевой раствор (balanced salt solution — BSS) потоком инфузии под низким давлением, тем самым минимизировали риск повреждения адгезии пленки фибрина в макулярной области и самой сетчатки (особенно без ВПМ она более подвержена травме от гидроудара).

Срок наблюдения пациентов составил от 1 до 20 (7,9 ± 0,8) мес. Контроль анатомической состоятельности макулы осуществляли при помощи оптической когерентной томографии (ОКТ).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анатомический успех при использовании предложенного метода был достигнут в 94,1 % случаев: у 32 из 34 пациентов. Несмыкание краев разрыва, скорее всего, было связано с частичным механическим смещением пленки фибрина канюлей во время замены ПФОС на воздух.

ОКТ проводилась на первые и вторые сутки послеоперационного периода, через месяц, 4 мес и год. Изначально на поверхности сетчатки после аппликации БоТП образовывалась фибриновая пленка с незначительным изменением профиля сетчатки. К 7–8-м суткам профиль сетчатки восстанавливался. Начиная с 4-го месяца (у части пациентов — с 12-го) послеоперационного наблюдения отмечалось частичное или полное восстановление сегментации сетчатки, которое зависело от степени повреждения ее структур в предоперационном периоде (рис. 1–3).

При несмыкании МР в обоих случаях была выполнена реоперация с положительным исходом.

Острота зрения на первые сутки составила от 0,08 до 0,35 (0,20 ± 0,02), в отдаленном периоде — от 0,3 до 0,7 (0,50 ± 0,05) с коррекцией (рис. 4). Послеоперационный период у всех пациентов прошел без осложнений. ВГД, составлявшее до операции от 8 до 22 (15,75 ± 0,64) мм рт. ст. в 1-е сутки после операции варьировало от 7 до 15 (10,64 ± 0,46) мм рт. ст., через год после операции — от 10 до 20 (15,23 ± 0,78) мм рт. ст. Ни в одном случае в период наблюдения не зафиксировано развития или прогрессирования катаракты.

ОБСУЖДЕНИЕ

Анатомические и функциональные успехи операций по закрытию МР продолжают улучшаться, хотя точные механизмы смыкания краев разрыва до сих пор до конца не изучены. Методы лечения МР постоянно совершенствуются, в частности предложена техника перевернутого лоскута ВПМ, который индуцирует пролиферацию глиальных клеток и формирование каркаса для восстановления ткани в области дефекта [30]. Одновременно развиваются техники с использованием различных адьювантов, наиболее используемыми из которых стали БоТП и аутологичная кондиционированная плазма (АСР) [31, 32]. Золотым стандартом хирургии МР до настоящего времени остается применение послеоперационной газовой тампонады.

Однако все существующие методы не лишены тех или иных недостатков. Так, газовая тампонада провоцирует развитие катаракты, повышение ВГД, формирование периферических ретинальных разрывов, ограничивает мобильность пациента, особенно при монокулярном зрении, требует вынужденного положения пациента «лицом вниз». Кроме того, при газовой тампонаде в раннем по-

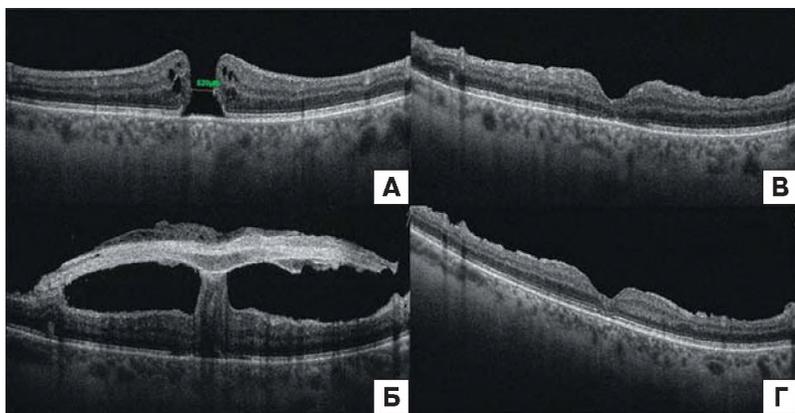


Рис. 1. ОКТ макулярной области. А — до операции: макулярный разрыв в IV стадии, минимальный диаметр — 520 мкм, базовый диаметр — 883 мкм, ПЗО = 22,45 мм, МКОЗ = 0,1 эксцентрично (ухудшение зрения в течение 6 мес). Б — на первые сутки после операции визуализируется куполообразное гиперрефлективное включение над фовеа (пленка фибрина) в проекции макулярного дефекта, МКОЗ = 0,15. В — через месяц профиль сетчатки восстанавливается, макулярный разрыв сомкнут, визуализируется пигментный эпителий, частично прерывистая наружная пограничная мембрана, МКОЗ = 0,2. Г — через 4 мес после операции визуализируется правильный профиль макулярной области с частичным восстановлением сегментации наружных слоев сетчатки: определяется слой наружной пограничной мембраны, частичное восстановление зоны фоторецепторов, МКОЗ = 0,25

Fig. 1. OCT of macular area. А — before surgery: stage IV macular hole, minimal diameter 520 μm, basic diameter 883 μm, axial length = 22.45 mm. BCVA = 0.1 eccentrically (visual impairment within 6 months). Б — day 1 after the surgery, a dome-shaped hyperreflective inclusion above the fovea (fibrin film), in the projection of the macular defect is visualized, BCVA = 0.15. В — in 1 month the retinal profile is restored, the macular hole is closed, the pigment epithelium is visualized, the partially discontinuous external border membrane, BCVA = 0.2. Г — 4 months after the surgery, a correct profile of the macular region is visualized with partial restoration of the segmentation of the outer layers of the retina: the layer of the outer boundary membrane and partial restoration of the photoreceptor area are visualized, BCVA = 0.25

Рис. 2. ОКТ макулярной области. А — до операции: макулярный разрыв в III стадии, минимальный диаметр — 108 мкм, базовый диаметр — 736 мкм, ПЗО = 23,55 мм, МКОЗ = 0,1 (появление метаморфопсий в течение 3–4 мес). Б — на первые сутки после операции: визуализируется восстановление целостности слоев сетчатки с сохраняющимся профилем отслойки нейроэпителия фовеолярно, МКОЗ = 0,15. В — через месяц после операции: профиль сетчатки правильный, макулярный разрыв сомкнут, визуализируется наружная пограничная мембрана, комплекс «пигментный эпителий — мембрана Бруха», МКОЗ = 0,15. Г — через 15 мес после операции: профиль макулярной области правильный, видна небольшая деструкция в зоне сочленения колбочков с пигментным эпителием. Наблюдается восстановление миоидной и эллипсоидной зоны фоторецепторов, МКОЗ = 0,25

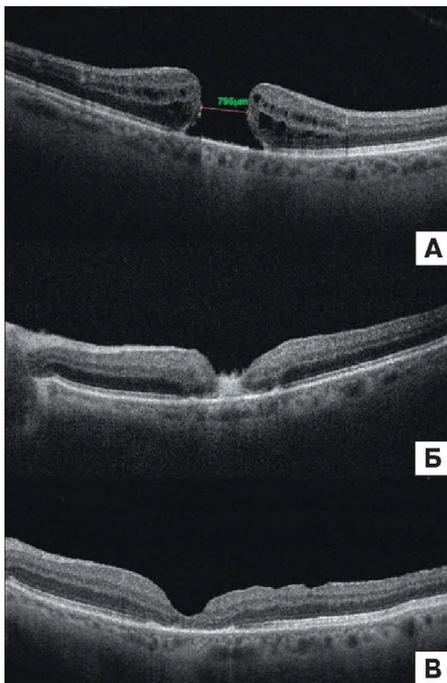
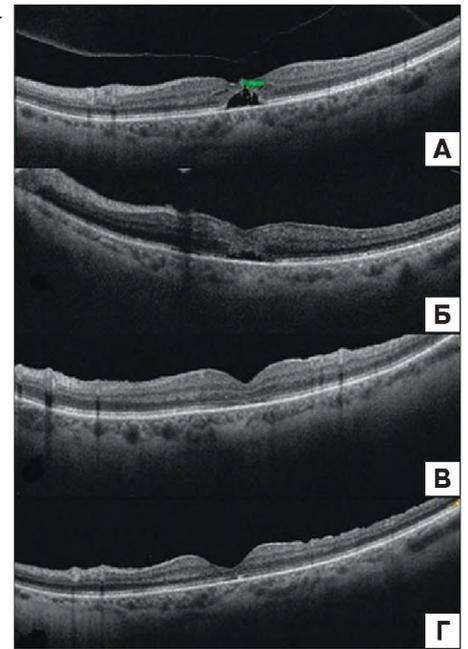


Рис. 3. ОКТ макулярной области. А — до операции: макулярный разрыв в IV стадии, диаметр — 795 мкм, базовый диаметр — 1290 мкм, ПЗО = 22,79 мм, МКОЗ = 0,02 (ухудшение зрения в течение 8 мес). Б — на первые сутки после операции: МКОЗ = 0,2, наблюдается гиперрефлективный конгломерат (фибрин) без визуализации структур в фовеа. В — 4 мес после операции: МКОЗ = 0,35, восстановление профиля сетчатки с дефектами наружных слоев нейроэпителия

Fig. 3. OCT of macular area. A — before surgery: stage IV macular hole, diameter 795 μm , basic diameter 1290 μm , axial length 22.79 mm, BCVA = 0.02 (visual impairment within 8 months). Б — on day 1 after the surgery: BCVA = 0.2, a hyperreflective conglomerate (fibrin) is observed in the macular region without visualization of structures in the fovea. В — 4 months after the surgery: BCVA = 0.35, restoration of the retinal profile with defects in the outer layers of neuroepithelium

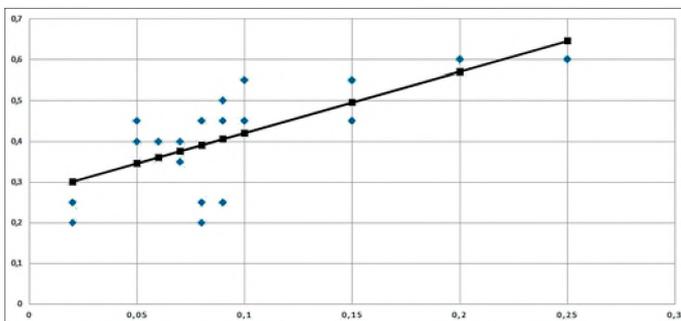


Рис. 4. Динамика остроты зрения в течение периода наблюдения. Ось ординат — МКОЗ после операции, ось абсцисс — МКОЗ до операции

Fig. 4. Changes of visual acuity throughout the follow-up period (ordinate axis: postoperative BCVA, abscissa axis: preoperative BCVA)

слеоперационном периоде невозможны авиаперелеты и подъемы на высоту. Техника перевернутого лоскута ВПМ требует хороших мануальных навыков, не всегда технически выполнима, серьезно зависит от степени адгезии ВПМ с подлежащим нейроэпителием; во время формирования лоскута

может произойти его спонтанный отрыв и аспирация. Кроме того, при данной методике, особенно при выраженной адгезии ВПМ, в момент ее отделения возможна значительная травматизация внутренних слоев сетчатки с последующими необратимыми атрофическими изменениями.

Послеоперационная газовая (силиконовая) тампонада витреальной полости всегда являлась неотъемлемым компонентом оперативного лечения МР. Недостатки такой тампонады подробно описаны в литературе. В 2017 г. М. Chakrabarti и соавт. [24] впервые представили способ хирургии МР без послеоперационной тампонады, при этом авторы использовали технику перевернутого широкого лоскута ВПМ и последующую аппликацию аутосыворотки. Способ показал хорошие анатомические и функциональные результаты, однако можно предположить, что он является трудоемким и технически сложным, поскольку все манипуляции с лоскутом выполняются в солевом растворе, что обязательно связано с нестабильностью и избыточной его подвижностью. Кроме того, аутосыворотка, наложенная поверх лоскута, по мере своей ретракции способна оказывать тракционное воздействие и отрывать лоскут от подлежащей сетчатки с последующим размыканием краев разрыва.

D. Zhu и соавт. [25] также отметили хорошую эффективность лечения МР без послеоперационной тампонады. Они предложили наносить венозную аутокровь на область МР в среде солевого раствора. Конечно, возникает вопрос, насколько плотным получается контакт крови с «неподсушенной» сетчаткой, поскольку между аутокровью и сетчаткой постоянно присутствует водная среда, препятствуя их прочному взаимодействию. Как следствие, может сформироваться нестабильная подвижная пленка фибрина, способная смещаться с зоны МР во время операции и в раннем послеоперационном периоде. Кроме того, широкий пилинг ВПМ (2 ДДЗН), предложенный авторами статьи, может приводить к травматизации слоев сетчатки с развитием атрофических изменений.

Вышеперечисленные недостатки и стремление минимизировать срок реабилитации подвигли к разработке собственного способа лечения МР без тампонады витреальной полости в послеоперационном периоде [33]. При использовании предложенного метода ни в одном случае не потребовалось вынужденное положение головы пациента — все они были мобильны уже в первые часы после операции, независимо от остроты зрения парного глаза, что было особенно важно при различных соматических заболеваниях. Три пациента смогли улететь домой на следующий день после операции. У всех больных прозрачные хрусталики оставались сохраненными (в сроки наблюдения до года и более), что было особенно важно при возрасте до 40 лет, поскольку сохранялась аккомодация, а при уже существующей катаракте отсутствовало нарастание помутнений. Ни в одном случае не отмечено повышение ВГД на протяжении всего послеоперационного срока наблюдения.

При проведении исследования стало понятно, что во время операции нет необходимости в аппликации на зону МР большого количества БотП. Использование канюли с силиконовым наконечником 38/41G позволяло наносить БотП непосредственно в зону МР (аппликация практически ограничивалась зоной фоволы или чуть больше при больших размерах разрыва), что в свою очередь исключало риски смещения или удаления образующейся пленки фибрина во время замены ПФОС на воздух. Незначительный объем БотП отличался стабильностью и не оказывал тракционного воздействия на края МР.

К недостаткам представленной техники можно отнести увеличение количества манипуляций на сетчатке и увеличение на 5–7 мин времени операции, которое требовалось для формирования и стабилизации интраоперационной адгезии фибрина к сетчатке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование эффективности хирургического лечения МР по предложенной технологии без использования послеоперационной тампонады витреальной полости продемонстрировало стабильные положительные анатомические и функциональные результаты, начиная с первых суток после операции и далее — на протяжении всего периода наблюдения. БотП является превосходным адьювантом, а в сочетании с короткой тампонадой ее жидким ПФОС к поверхности сетчатки происходит стойкое блокирование макулярного дефекта. Предложенный метод ускоряет реабилитацию больных с МР и может быть использован в рутинной клинической практике. Метод можно рекомендовать пациентам с МР на единственно видящем или лучше видящем глазу, при прозрачном хрусталике, необходимости в раннем послеоперационном периоде совершать авиаперелет или подъем на высоту, а также при риске повышения ВГД и

неспособности пациента принимать вынужденное положение головы даже на короткий промежуток времени.

Литература/References

1. Алпатов С.А., Шуко А.Г., Малышев В.В. Патогенез и лечение идиопатических макулярных разрывов. Новосибирск: Наука; 2005. [Alpatov S.A., Shhuko A.G., Malyshev V.V. Pathogenesis and treatment for Idiopathic macular holes. Novosibirsk: Nauka; 2005 (in Russian)].
2. Ogilvie F.M. On one of the results of concussion injuries of the eye ("holes" at the macula). *Trans Ophthalmol. Soc. U.K.* 1900; 20: 202–9.
3. Oshima Y., Wakabayashi T., Sato T., et al. A 27-gauge instrument system for transconjunctival sutureless microincision vitrectomy surgery. *Ophthalmology*. 2010; 117 (1): 93–102. doi: 10.1016/j.ophtha.2009.06.043
4. Белый Ю.А., Терещенко А.В., Шилов Н.М. и др. Сравнительные результаты хирургического лечения больших идиопатических макулярных разрывов. *Acta Biomedica Scientifica*. 2016; 1 (6): 19–23. [Belyi Y.A., Tereshchenko A.V., Shilov N.M., et al. Comparative results of surgical treatment of large idiopathic macular holes. *Acta Biomedica Scientifica*. 2016; 1 (6): 19–23 (in Russian)]. <https://doi.org/10.12737/23715>
5. Schocket S., Lakhnani V., XP Miao X., et al. Laser treatment of macular holes. *Ophthalmology*. 1988; 95 (5): 574–82. doi: 10.1016/s0161-6420(88)33137-4
6. Kelly N.E., Wendel R.T. Vitreous surgery for idiopathic macular holes: resolution of a pilot study. *Arch. Ophthalmol.* 1991; 109 (5): 654–9. doi: 10.1001/archophth.1991.01080050068031
7. 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
8. Захаров В.Д., Айранетова Л.Э. Временная тампонада силиконом макулярных разрывов сетчатки. *Офтальмохирургия*. 2000; (2): 49–53. [Zakharov V.D., Airanetova L.E. Temporary tamponade with silicone macular hole of the retina. *Ophthalmosurgery*. 2000; (2): 49–53 (in Russian)].
9. Ghoraba H.H., Ellakwa A.F., Ghali A.A. Long term result of silicone oil versus gas tamponade in the treatment of traumatic macular holes. *Clinical Ophthalmology*. 2012; 6 (1): 49–53. doi: 10.2147/ophth.s22061
10. Scott R.A., Ezra E., West J.F., Gregor Z.J. Visual and anatomical results of surgery for long standing macular holes. *Ophthalmology*. 2000; 84 (2): 150–3. doi: 10.1136/bjo.84.2.150
11. Kumagai K., Furukawa M., Ogino N., et al. Vitreous surgery with and without internal limiting membrane peeling for macular hole repair. *Retina*. 2004; 24 (5): 721–7. doi: 10.1097/00006982-200410000-00006
12. Kwok A.K., Lai T.Y., Wong V.W. Idiopathic macular hole surgery in Chinese patients: a randomized study to compare indocyanine green assisted internal limiting membrane peeling with no internal limiting membrane peeling. *Hon Kong Med. J.* 2005; 11 (4): 259–66.
13. Michalewska Z., Michalewski J., Adelman R., Nawrocki J. Inverted internal limiting membrane flap technique for large macular holes. *Ophthalmology*. 2010; 117 (10): 2018–25. doi: 10.1016/j.ophtha.2010.02.011
14. Casini G., Mura M., Figus M., et al. Inverted internal limiting membrane flap technique for macular holes surgery without extra manipulation of the flap. *Retina*. 2017; 37 (11): 2138–44. doi: 10.1097/IAE.0000000000001470
15. Moysidis S.N., Koulisis N., Adrean S.D., et al. Autologous retinal transplantation for primary and refractory macular holes and macular hole retinal detachments: The Global Consortium. *Ophthalmology*. 2021; 128 (5): 672–85. doi: 10.1016/j.ophtha.2020.10.007
16. Lansing M.B., Glaser B.M., Liss H., et al. The effects of pars plana vitrectomy and transforming growth factor-beta 2 without epiretinal membrane peeling on full-thickness macular holes. *Ophthalmology*. 1993; 100 (6): 868–71. doi: 10.1016/s0161-6420(93)31561-7
17. 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): 549–54. doi: 10.1007/BF00404704
18. Floryan K.M., Berghoff W.J. Intraoperative use of autologous platelet rich and platelet poor plasma for orthopaedic surgery patients. *AORN J.* 2004; 80 (4): 668–74. doi: 10.1016/s0001-2092(06)61320-3
19. Foster T.E., Puskas B.L., Mandelbaum B.R., et al. Platelet-rich plasma: from basic science to clinical applications. *Am. J. Sports. Med.* 2009; 37 (11): 2259–72. doi: 10.1177/0363546509349921
20. Colleman D.J., Lucas B.C., Fleishman J.A., et al. A biologic tissue adhesive for vitreoretinal surgery. *Retina*. 1988; 8 (4): 250–6. doi: 10.1097/00006982-198808040-00006
21. Konstantinidis A., Hero M., Nanos P., Panos G.D. Efficacy of autologous platelets in macular hole surgery. *Clin. Ophthalmol.* 2013; 7: 745–50. doi: 10.2147/OPTH.S44440
22. 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. *Ophthalmology*. 2013; 120 (3): 629–34. doi: 10.1016/j.ophtha.2012.09.003
23. *Fine S.L.* Vitreous surgery for macular hole in perspective. Is there an indication? *Arch. Ophthalmol.* 1991; 109 (5): 635–6. doi:10.1001/archophth.1991.01080050049026
 24. *Chakrabarti M., Preethi B., Chakrabarti K., Chakrabarti A.* Closing macular holes with “macular plug” without gas tamponade and postoperative posturing. *Retina*. 2017; 37 (3): 451–9. doi:10.1097/IAE.0000000000001206
 25. *Zhu D., Ma B., Zhang J., et al.* Autologous blood clot covering instead of gas tamponade for macular holes. *Retina*. 2020; 40 (9): 1751–6. doi: 10.1097/IAE.0000000000002651
 26. *Rizzo S., Tartaro R., Barca F., et al.* Internal limiting membrane peeling versus inverted flap technique for treatment of full-thickness macular holes. *Retina*. 2018; 38 (1): 73–8 doi: 10.1097/IAE.0000000000001985
 27. *Mete M., Alfano A., Guerriero M., et al.* Inverted internal limiting membrane flap technique versus complete internal limiting membrane removal in myopic macular holes surgery. *Retina*. 2017; 37 (10): 1923–30. doi: 10.1097/IAE.0000000000001446
 28. *Michalewska Z., Michalewski J., Adelman R., Nawrocki J.* Inverted internal limiting membrane flap technique for large macular holes. *Ophthalmology*. 2010; 117 (10): 2018–25. doi: 10.1016/j.ophtha.2010.02.011
 29. *Самойлов А.Н., Хайбрахманов Т.Р., Фазлеева Г.А.* Сравнительный анализ результатов хирургического лечения идиопатических макулярных разрывов большого диаметра в зависимости от способа тампонады витреальной полости. *Международный студенческий научный вестник*. 2017; 4: 993–5. [*Samoilov A.N., Khaybrakhmanov T.R., Fazleeva G.A.* Comparative analysis of the results of surgical treatment of idiopathic macular breaks of a large diameter depending on the method of the tamponade of the vitreal cavity. *International student research bulletin*. 2017; 4: 993–5 (in Russian)].
 30. *Michalewska Z., Michalewski J., Dulczewska-Cichecka K., Adelman R.A., Nawrocki J.* Temporal inverted internal limiting membrane flap technique versus classic inverted internal limiting membrane flap technique. *Retina*. 2015; 35 (9): 1844–50. doi: 10.1097/IAE.0000000000000555
 31. *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 hole using platelet-rich plasma. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery*. 2017; (3): 27–30 (in Russian)]. <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2017-3-27-30>
 32. *Hisatomi T., Tachibana T., Notomi S., et al.* Incomplete repair of retinal structure after vitrectomy with internal limiting membrane peeling. *Retina*. 2017; 37 (8): 1523–8. doi: 10.1097/IAE.0000000000001388
 33. *Клейменов А.Ю., Казайкин В.Н., Новоселова Т.Н.* Способ хирургического лечения макулярных разрывов сетчатки. Патент РФ № 2698633; 2019. [*Kleimenov A.Yu., Kazaykin V.N., Novoselova T.N.* The method of surgical treatment of retinal macular breaks. Patent RF № 2698633; 2019 (in Russian)].

Вклад авторов в работу: А.Ю. Клейменов — концепция и дизайн исследования, написание и редактирование текста; В.Н. Казайкин — концепция и дизайн исследования, редактирование; А.В. Лизунов — сбор и обработка материала, написание текста, редакция изображений.
Author’s contribution: A.Yu. Kleimenov — concept and design of the study, writing and editing of the article; V.N. Kazaykin — concept and design of the study, editing of the article; A.V. Lizunov — data collection and processing, writing of the article, editing of the images.

Поступила: 04.03.2022. Переработана: 21.03.2022. Принята к печати: 03.04.2022
Originally received: 04.03.2022. Final revision: 21.03.2022. Accepted: 03.04.2022

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

АО ЕЦ МНТК «Микрохирургия глаза», ул. Академика Бардина, д. 4а, Екатеринбург, 620149, Россия

Андрей Юрьевич Клейменов — врач-офтальмохирург витреоретинального отделения, ORCID 0000-0002-1848-1207

Виктор Николаевич Казайкин — д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник витреоретинального отделения, ORCID: 0000-0001-9569-5906

Александр Владиленович Лизунов — врач-офтальмолог витреоретинального отделения, ORCID: 0000-0001-7019-3002

Для контактов: Андрей Юрьевич Клейменов,
 kley_82@mail.ru

IRTC Eye Microsurgery Ekaterinburg Center, 4A, A. Bardina St., Ekaterinburg, 620149, Russia

Andrey Yu. Kleimenov — ophthalmic surgeon, vitreoretinal surgery department, ORCID: 0000-0002-1848-1207

Viktor N. Kazaykin — Dr. of Med. Sci., vitreoretinal surgery department, ORCID: 0000-0001-9569-5906

Alexander V. Lizunov — Ophthalmologist, vitreoretinal surgery department, ORCID: 0000-0001-7019-3002

Contact information: Andrey Yu. Kleimenov,
 kley_82@mail.ru