

УДК 617.713–007.64
EDN: ASMDEB
<https://doi.org/10.15275/ssmj2101013>

Оригинальная статья

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ТРАВМАТИЧЕСКОГО МАКУЛЯРНОГО РАЗРЫВА СЕТЧАТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРАГМЕНТА ВНУТРЕННЕЙ ПОГРАНИЧНОЙ МЕМБРАНЫ

Н. М. Шилов¹, А. В. Терещенко^{1, 2}, М. А. Плахотный¹, С. В. Новиков¹

¹Калужский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Минздрава России, Калуга, Россия

²ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского», Калуга, Россия

SURGICAL TREATMENT OF TRAUMATIC MACULAR RETINAL TEAR USING A FRAGMENT OF INTERNAL LIMITING MEMBRANE

N. M. Shilov¹, A. V. Tereshchenko^{1, 2}, M. A. Plakhotniy¹, S. V. Novikov¹

¹The Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Kaluga, Russia

²Kaluga State University n. a. K. E. Tsiolkovski, Kaluga, Russia

Для цитирования: Шилов Н. М., Терещенко А. В., Плахотный М. А., Новиков С. В. Хирургическое лечение травматического макулярного разрыва сетчатки с использованием фрагмента внутренней пограничной мембраны. Саратовский научно-медицинский журнал. 2025; 21 (1): 13–18. EDN: ASMDEB. <https://doi.org/10.15275/ssmj2101013>

Аннотация. Цель: оценить возможность применения технологии поэтапного формирования фовеолярного интактного фрагмента и верхнего инвертированного фрагмента внутренней пограничной мембраны (ВПМ) в хирургии травматического макулярного разрыва (ТМР) сетчатки. **Материал и методы.** 7 пациентов (7 глаз) с ТМР в результате тяжелой контузии глазного яблока, в том числе 5 — с осложненным ТМР, 2 — с неосложненным. Предоперационная максимальная корригированная острота зрения составляла от 0,03 до 0,12, минимальный диаметр МР — от 230 до 512 мкм. Все пациенты были прооперированы с использованием модификации хирургической техники с сохранением фовеолярного интактного фрагмента ВПМ и формированием верхнего инвертируемого фрагмента ВПМ. Срок наблюдения — до 1 года. **Результаты.** Закрытие ТМР произошло у всех пациентов. У всех пролеченных пациентов в сроки до 3–6 мес происходило постепенное повышение остроты зрения (до 0,5–0,7), ограничение которого в некоторых случаях (до 0,05–0,2) было связано с тяжестью последствий контузии на нейрорецепторный аппарат глаза и сочетанностью поражения. **Заключение.** Предложенная технология формирования фовеолярного интактного и верхнего инвертированного фрагментов ВПМ может успешно применяться в хирургии ТМР, особенно при сочетанном контузионном повреждении заднего полюса глазного яблока, так как позволяет провести хирургическое вмешательство без длительной постоперационной тампонады витреальной полости газом или силиконовым маслом.

Ключевые слова: травматический макулярный разрыв, внутренняя пограничная мембрана, хирургическое лечение

For citation: Shilov NM, Tereshchenko AV, Plakhotniy MA, Novikov SV. Surgical treatment of traumatic macular retinal tear using a fragment of internal limiting membrane. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2025; 21 (1): 13–18. (In Russ.) EDN: ASMDEB. <https://doi.org/10.15275/ssmj2101013>.

Abstract. Objective: to evaluate the possibility of using the technology of step-by-step formation of the foveal intact fragment and the superior inverted fragment of the internal limiting membrane in surgery for traumatic macular hole of the retina. **Material and methods.** 7 patients (7 eyes) with traumatic macular hole as a result of severe contusion of the eyeball, including 5 with complicated traumatic macular hole, 2 with uncomplicated. Preoperative best corrected visual acuity (BCVA) ranged from 0.03 to 0.12, minimal macular hole diameter ranged from 230 to 512 µm. All patients were operated on using a modification of the surgical technique. The observation period is up to 1 year. **Results.** Closure of the traumatic macular hole occurred in all patients. In all treated patients, over a period of up to 3–6 months, there was a gradual increase in visual acuity (up to 0.5–0.7), the limitation of which in some cases (up to 0.05–0.2) was associated with the severity of the consequences of the contusion on the neuroreceptor apparatus of the eye and the combination of lesions. **Conclusion.** The proposed technology can be successfully used in surgery for traumatic macular hole, especially with combined contusion damage to the posterior pole of the eyeball, because it allows for surgical intervention without long-term postoperative tamponade of the vitreal cavity with gas or silicone oil.

Keywords: traumatic macular hole, internal limiting membrane, surgical treatment

Введение. Травматические макулярные разрывы (ТМР и МР) сетчатки чаще всего встречаются у молодых мужчин в возрасте от 20 лет и являются,

как правило, следствием спортивных и производственных травм, что определяет социальную значимость данной проблемы [1, 2]. Реже причиной ТМР бывают лазерное излучение, хирургическое вмешательство, электрический ток, удар молнии. Частота встречаемости ТМР составляет 1,4% при закрытой

Ответственный автор — Николай Михайлович Шилов
Corresponding author — Nikolay M. Shilov
E-mail: nauka@eye-kaluga.com

травме и 0,15% — при открытой травме глазного яблока [3–5].

TMP возникают в результате переднезадней и тангенциальной витреоретинальной тракции, относятся к ранним постконтузионным изменениям сетчатки [6]. TMP могут сопровождаться берлиновским помутнением сетчатки, разрывом хориоидеи, субретинальным кровоизлиянием, вторичной центральной и/или периферической отслойкой сетчатки, повреждением пигментного эпителия, гемофтальмом, в отдаленный период — субретинальной неоваскуляризации и фиброзом, что, несомненно, осложняет хирургическое лечение и влияет на послеоперационном прогноз [7].

Существенным отличием TMP от первичных макулярных разрывов является высокая вероятность их самопроизвольного закрытия, особенно у детей и молодых людей. J. B. Miller и соавт. в 2015 г. описали частоту спонтанных закрытий TMP у детей в 50% и в 28,6% у взрослых при длительном наблюдении [8]. Другие авторы сообщали о спонтанном закрытии 37–44% TMP в течение 2 мес после травмы [9, 10]. В публикациях отмечено, что TMP малого диаметра имеют более высокую вероятность спонтанного разрешения [8–10].

Одним из предположительных механизмов самопроизвольного закрытия травматического макулярного отверстия является пролиферация глиальных клеток от уровня ретинального пигментного эпителия к основанию TMP [11].

Однако есть мнение в пользу большей эффективности ранней хирургии TMP по сравнению с отсроченной [8]. Кроме того, нет единого мнения о сроках хирургии TMP, не закрывшегося самостоятельно [8–11].

В Калужском филиале ФГАУ НМИЦ МНТК «Микрохирургия глаза» уже много лет активно развивается хирургия МР с формированием фрагментов внутренней пограничной мембраны (ВПМ) для закрытия макулярного отверстия [12, 13]. Получаемые высокие анатомо-функциональные результаты побудили нас к применению данной технологии в случаях TMP.

Цель — оценить возможность применения технологии поэтапного формирования фовеолярного интактного фрагмента и верхнего инвертированного фрагмента ВПМ в хирургии TMP сетчатки.

Материал и методы. В период 2020–2023 гг. под наблюдением находились 7 пациентов (7 глаз), из них 1 женщина и 6 мужчин, в возрасте от 28 до 56 лет, с TMP в результате тяжелой контузии глазного яблока. Все пациенты самостоятельно обратились за неотложной медицинской помощью в приемное отделение Калужского филиала ФГАУ НМИЦ МНТК «Микрохирургия глаза» в течение от 1 до 7 сут после контузии.

У 5 пациентов осложненный TMP был диагностирован в составе сочетанного контузионного повреждения заднего полюса глазного яблока, включившего разрыв хориоидеи в макулярной зоне, субретинальное кровоизлияние и вторичную отслойку макулярной сетчатки в пределах сосудистых аркад. У 2 пациентов из них были диагностированы периферические субретинальные кровоизлияния и частичный пристеночный гемофтальм. Еще у 2 пациентов был диагностирован неосложненный сквозной TMP без сопутствующих травматических изменений структур глазного яблока.

Всем пациентам проведено комплексное диагностическое обследование: рефрактометрия, визиометрия, тонометрия, биометрия, ультразвуковое

б-сканирование, спектральная оптическая когерентная томография (СОКТ) (Optovue Solix, США). По данным СОКТ определяли минимальный диаметр МР, наличие и высоту геморрагической отслойки нейроэпителия (НЭ) в макулярной зоне, а также динамику этих показателей после хирургии.

Предоперационная максимальная скорректированная острота зрения (МКОЗ) у пациентов группы наблюдения составляла от 0,03 до 0,12. Минимальный диаметр МР — от 230 до 512 мкм (табл. 1).

Все пациенты были прооперированы с использованием модификации хирургической техники с сохранением фовеолярного интактного фрагмента ВПМ и формированием верхнего инвертируемого фрагмента ВПМ [14].

Проводили стандартную трехпортовую 25–27G-вitrektomiю. Окрашивали ВПМ красителем Membraneblue Dual. Удаляли локальные участки ВПМ концентрично TMP, сохраняя фовеолярного интактного фрагмента ВПМ и формируя верхнего инвертируемого фрагмента ВПМ для блокирования макулярного отверстия. Тампонировали витреальную полость воздухом. В случае наличия субретинального кровоизлияния на завершающем этапе операции интравитреально в среде «воздух» вводили препарат «Гемаза» в дозе 50 МЕ. Дренажное субретинальное отверстие через TMP не проводили ни в одном из случаев, чтобы избежать травмирования сетчатки у края разрыва. Всем пациентам после хирургии было запрещено ложиться на спину и рекомендовано преимущественно соблюдение положения «лицом вниз» в течение 1–2 дней.

Пациентам с неосложненными TMP хирургическое лечение было выполнено через 1 мес после травмы по причине отрицательной динамики по данным СОКТ.

Сроки контрольных осмотров составили через 1, 2 нед и 1, 3, 6, 12 мес после операции.

Результаты. Все оперативные вмешательства проведены в штатном режиме, без интраоперационных осложнений.

У пациентов с осложненными TMP через 1 нед после хирургического вмешательства по данным СОКТ выявлено сближение краев макулярного отверстия с уменьшением диаметра TMP. Во всех случаях субретинальное кровоизлияние и вторичная отслойка НЭ постепенно смещались книзу и резорбировались (рис. 1).

На поверхности сетчатки в области разрыва определялся инвертированный лоскут ВПМ, блокирующий макулярное отверстие. Визуализация была затруднена из-за остатков воздуха в витреальной полости.

Через 1 мес после операции из 5 пациентов с осложненными TMP края макулярного отверстия были адаптированы у 3. По данным СОКТ отмечалось закрытие макулярного отверстия с полной резорбцией субретинальной жидкости. Структура внутренних слоев сетчатки была восстановлена, наружная пограничная мембрана была сохранена на всем протяжении. В фовеа определялись дефекты в области эллипсоидной зоны фоторецепторов в виде гипорефлективных участков или характерного прогиба наружной пограничной мембраны. Только у 1 пациента наблюдалось закрытие макулярного отверстия по типу «рубца» с дезорганизацией всех слоев сетчатки (рис. 2).

У 2 пациентов с осложненными TMP закрытие макулярного отверстия произошло в период до 3 мес

Таблица 1

Предоперационная характеристика пациентов

Пол	Возраст, лет	Травмирующий агент	Острота зрения до операции	Минимальный диаметр разрыва, мкм	Наличие сопутствующих пост-травматических изменений	Срок операции после контузии, дни
Мужской	56	Фейерверк	0,06	312	Разрыв хориоидеи в макуле, субретинальное кровоизлияние и вторичная центральная геморрагическая отслойка сетчатки	8
Мужской	44	Пейнтбольный шарик	0,09	484	Субретинальное кровоизлияние в макуле. Периферические субретинальные кровоизлияния, частичный гемофтальм	18
Мужской	31	Кулак	0,08	380	Разрыв хориоидеи в макуле, субретинальное кровоизлияние и вторичная центральная геморрагическая отслойка сетчатки	14
Мужской	49	Кулак	0,06	416	Субретинальное кровоизлияние в макуле. Периферические субретинальные кровоизлияния, частичный гемофтальм	10
Женский	28	Пуля из пневматического пистолета	0,03	512	Разрывы хориоидеи в макуле и на средней периферии, субретинальные кровоизлияния в макуле и на средней периферии, вторичная центральная геморрагическая отслойка сетчатки	12
Мужской	51	Кулак	0,1	284	Нет	36
Мужской	32	Кулак	0,12	230	Нет	44



Рис. 1. Фотография глазного дна пациента с травматическим макулярным разрывом, осложненным вторичной геморрагической отслойкой сетчатки в результате разрыва хориоидеи: а — до хирургического лечения, сквозное отверстие в макулярной зоне сетчатки, обширное субретинальное кровоизлияние в макуле, разрыв хориоидеи в перифовеальной зоне около нижневисочной аркады; б — через 7 дней после операции: медленная резорбция и смещение книзу субретинального кровоизлияния, формирование хориоретинального рубца в области разрыва хориоидеи; в — через 2 нед после операции: полная резорбция субретинального гема, обширный хориоретинальный рубец, не затрагивающий область фовеа

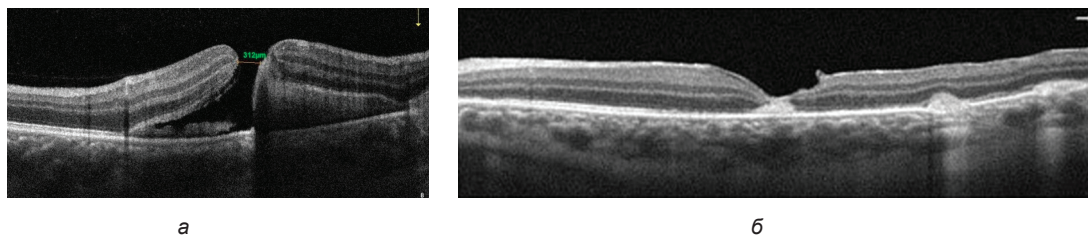


Рис. 2. Сканы спектральной оптической когерентной томографии травматического макулярного разрыва, осложненного вторичной геморрагической отслойкой сетчатки в результате разрыва хориоидеи: а — до хирургического лечения, минимальный диаметр сквозного травматического макулярного разрыва сетчатки 312 мкм, субретинальный гем со вторичной отслойкой сетчатки в макулярной зоне; б — через 1 мес после хирургии, закрытие макулярного отверстия по типу «рубца» с дезорганизацией всех слоев сетчатки

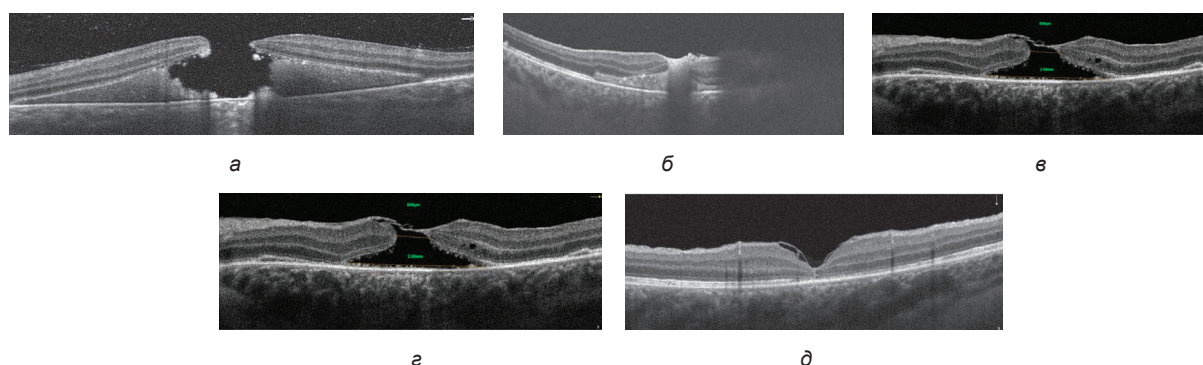


Рис. 3. Сканы спектральной оптической когерентной томографии травматического макулярного разрыва, осложненного вторичной геморрагической отслойкой сетчатки в макулярной зоне в результате разрыва хориоидеи:

а — до хирургического лечения, минимальный диаметр сквозного травматического макулярного разрыва сетчатки 512 мкм, субретинальный гем со вторичной отслойкой сетчатки в макулярной зоне; б — 7 дней после операции, сближение краев макулярного отверстия с уменьшением диаметра травматического макулярного разрыва, частичная резорбция субретинального гема, уменьшение высоты и площади вторичной отслойки нейрорепителлия, снижение визуализации из-за тампонады витреальной полости воздухом; в — 2 нед после операции, травматический макулярный разрыв блокирован инвертированным лоскутом внутренней пограничной мембраны, продолжение резорбции субретинальной жидкости, уменьшение площади отслойки нейрорепителлия вокруг макулярного отверстия; г — 1 мес после операции, травматический макулярный разрыв блокирован лоскутом внутренней пограничной мембраны, продолжение резорбции субретинальной жидкости и сближение краев травматического макулярного разрыва; д — 3 мес после операции, травматический макулярный разрыв закрыт, полная резорбция субретинальной жидкости, структура внутренних слоев сетчатки восстановлена, наружная пограничная мембрана сохранена на всем протяжении. «Дефект» наружных слоев сетчатки (наружные сегменты фоторецепторов и эллипсоидная зона)

и сопровождалось длительной резорбцией субретинальной жидкости (рис. 3). Кроме того, сохранялась щелевидная отслойка НЭ по краю разрыва с уменьшением ее площади в динамике. На поверхности сетчатки отчетливо регистрировали фрагмент ВПМ, тампонирующий область разрыва. На данном сроке произошла полная резорбция субретинального гема, сопровождавшего травматические макулярные разрывы хориоидеи.

У 4 из 5 пациентов с осложненными ТМР за период наблюдения отмечалось увеличение МКОЗ. У 2 больных МКОЗ через 1 год составила 0,2, у 2 — повысилась до 0,4 и 0,5. У 1 пациентки, несмотря на закрытие макулярного отверстия, МКОЗ существенно не изменилась из-за тяжести сочетанных контузионных изменений сетчатки и зрительного нерва (табл. 2).

У 2 пациентов с неосложненными ТМР послеоперационная динамика имела отличия от остальных пациентов. Уже через 7 дней произошло смыкание краев макулярного отверстия с сохранением гипорефлективной полости на уровне наружных слоев сетчатки (в эллипсоидной зоне). На последующих сроках наблюдения наружные слои сетчатки приобрели нормальное строение с сохраненной наружной

пограничной мембраной и постепенным уменьшением дефекта наружных слоев сетчатки. У обоих пациентов послеоперационная динамика МКОЗ была более выраженной, чем при осложненных ТМР, и к концу периода наблюдения она составила 0,6 и 0,7 (см. табл. 2).

Обсуждение. В зарубежной литературе описаны способы лечения ТМР сетчатки, в основе которых лежит витректомия с мембранопилингом. По данным, опубликованным до 2001 г., их эффективность при первичном хирургическом вмешательстве составляла 67–86% [15, 16].

В 2001 г. F. Kuhn с соавт. сообщили об эффективности пилинга ВПМ в сочетании с пролонгированной тампонадой витреальной полости SF6 в группе из 17 пациентов (17 глаз) в 100% случаев. Позже, в 2017 г., A. Bor'i и соавт. опубликовали данные об успешной эндовитреальной хирургии с удалением ВПМ и пролонгированной тампонадой 14% C3F8 и силиконовым маслом — в 92% случаев [3, 17].

Техника классического перевернутого лоскута, описанная Z. Michalewska и соавт. в 2010 г. [18], впервые была применена M.A. Abou Shousha в 2016 г. в хирургии ТМР в сочетании с тампонадой

Таблица 2

Результаты хирургического лечения за период наблюдения

Острота зрения до операции	Минимальный диаметр разрыва, мкм	Срок закрытия разрыва	Острота зрения после операции			
			1 мес	3 мес	6 мес	1 год
0,06	312	1 мес	0,1	0,2	0,2	0,2
0,01	484	3 мес	0,1	0,2	0,2	0,2
0,08	380	1 мес	0,2	0,3	0,4	0,5
0,06	416	1 мес	0,2	0,3	0,3	0,4
0,02	512	3 мес	0,05	0,05	0,05	0,05
0,1	284	7 дней	0,2	0,3	0,5	0,6
0,1	230	7 дней	0,2	0,3	0,7	0,7

витреальной полости SF6. Анатомическое закрытие было получено у всех 12 пациентов (12 глаз) группы наблюдения.

В 2015 г. Ю.А. Белый с соавт. предложил технологию лечения травматических МР с использованием методики поэтапного формирования фрагмента ВПМ, которая предусматривала пролонгированную тампонаду витреальной полости силиконовым маслом с последующим ее завершением через 1,5 мес [19]. Высказано предположение о том, что лоскут ВПМ является каркасом для пролиферации и миграции остаточных клеток Мюллера, что впоследствии способствует закрытию ТМР.

Однако все перечисленные методики лечения ТМР предусматривали пролонгированную тампонаду витреальной полости газом или силиконовым маслом и позиционирование лицом вниз до 2 нед, что делает процесс лечения длительным и некомфортным для пациента [3, 7, 19, 20].

При использовании предложенной в настоящей работе технологии формирования фовеолярного интактного и верхнего инвертированного фрагментов ВПМ закрытие ТМР произошло у всех пациентов. Несмотря на длительность процесса сближения и сопоставления краев и закрытия ТМР до нескольких недель, не потребовалось длительной тампонады витреальной полости с применением газов (SF6, C3F8) или силиконового масла. Ни в одном случае не потребовалось длительного позиционирования пациента лицом вниз. По нашему мнению, роль пролонгированного тампонирующего субстрата выполнял инвертированный фрагмент ВПМ, который препятствовал попаданию жидкости в полость разрыва и в субретинальное пространство при наличии отслойки НЭ, а также играл роль каркаса для пролиферации глиальных клеток [18].

У всех пролеченных пациентов в сроки до 3–6 мес происходило постепенное повышение остроты зрения, ограничение которого в некоторых случаях было связано с тяжестью последствий контузии на нейрорецепторный аппарат глаза и сочетанностью поражения.

Заключение. Предложенная технология формирования фовеолярного интактного и верхнего инвертированного фрагментов ВПМ может успешно применяться в хирургии ТМР, особенно при сочетанном контузионном повреждении заднего полюса глазного яблока (разрыва хориоидеи, субретинального кровоизлияния, вторичной отслойке сетчатки, гемофтальма), без длительной постоперационной тампонады витреальной полости газом или силиконовым маслом.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов отсутствует.

References (Список источников)

1. Kashnikov VV. Contusional changes in the fundus. Novosibirsk: Lee West, 2007; 192 p. (In Russ.) Кашников В.В. Контузионные изменения глазного дна. Новосибирск: Ли Вест, 2007; 192 с.
2. Volkov VV, Boyko EV, Shishkin MM, et al. Closed eye injury (concept, prevalence. Epidemiology, etiopathogenesis, hospitalization, diagnosis, classification). Ophthalmosurgery 2005;1:13–7. (In Russ.) Волков В.В., Бойко Э.В., Шишкин М.М. и др. Закрытая травма глаза (понятие, распространенность. Эпидемиология, этиопатогенез, госпитализация, диагностика, классификация). Офтальмохирургия. 2005;1:13–7.
3. Kuhn F, Morris R, Mester V, Witherspoon CD. Internal limiting membrane removal for traumatic macular holes. Ophthalmic Surg Lasers. 2001;32 (4):308–15. PMID:11475397
4. Alsulaiman SM, Alrushood AA, Almasaud J, et al. Full-thickness macular hole secondary to high-power handheld blue

laser: Natural history and management outcomes. Am J Ophthalmol. 2015;160 (1):107–13. DOI:10.1016/j.ajo.2015.04.014

5. Rajagopal J, Shetty SB, Kamath AG, Kamath GG. Macular hole following electrical shock injury. Can J Ophthalmol. 2010;45 (2):187–8. DOI:10.3129/i09-208

6. Gundorova RA, Neroev VV, Kashnikov VV. Eye injuries. Moscow: Geotar-Media, 2009; 349 p. (In Russ.) Гундорова Р.А., Нероев В.В., Кашников В.В. Травмы глаз. М.: Геотар-Медиа, 2009; 349 с.

7. Budoff G, Bhagat N, Zarbin MA. Traumatic macular hole: Diagnosis, natural history, and management. J Ophthalmol. 2019;2019:5837832. DOI:10.1155/2019/5837832

8. Miller JB, Yonekawa Y, Elliott D, et al. Long-term follow-up and outcomes in traumatic macular holes. Am J Ophthalmol. 2015;160 (6):1255–8. DOI:10.1016/j.ajo.2015.09.004

9. Yamashita T, Uemara A, Uchino E, et al. Spontaneous closure of traumatic macular hole. Am J Ophthalmol. 2002;133 (2):230–5. DOI:10.1016/s0002-9394(01)01303-4

10. Chen H, Chen W, Zheng K, et al. Prediction of spontaneous closure of traumatic macular hole with spectral domain optical coherence tomography. Scientific Reports. 2015;5:12343. DOI:10.1038/srep12343

11. Kusaka S, Fujikado T, Ikeda T, Tano Y. Spontaneous disappearance of traumatic macular holes in young patients. Am J Ophthalmol. 1997;123 (6):837–9. DOI:10.1016/s0002-9394 (14) 71136-5

12. Tereshchenko AV, Shilov NM, Yudina NN, et al. Surgical treatment of primary through macular holes of the retina using an "effective" fragment of the internal limiting membrane. Ophthalmology. 2023;20 (2):245–52. (In Russ.) Терещенко А.В., Шилов Н.М., Юдина Н.Н. и др. Хирургическое лечение первичных сквозных макулярных разрывов сетчатки с применением «эффективного» фрагмента внутренней пограничной мембраны. Офтальмология. 2023;20 (2):245–52. DOI:10.180 08/1816-5095-2023-2-245-252

13. Bely YA, Tereshchenko AV, Shkvorchenko DO, et al. A new technique for forming a fragment of the internal limiting membrane in the surgical treatment of large idiopathic macular holes. Ophthalmology. 2015;12 (4):27–33. (In Russ.) Белый Ю.А., Терещенко А.В., Шкворченко Д.О. и др. Новая методика формирования фрагмента внутренней пограничной мембраны в хирургическом лечении больших идиопатических макулярных разрывов. Офтальмология. 2015;12 (4):27–33.

14. Tereshchenko AV, Shilov NM, Sidorova YA, et al. A method of surgical treatment of primary through macular hole of the retina with the formation of an upper inverted fragment of the internal limiting membrane. RF Patent No. 2770114 dated 15/07/2021. (In Russ.) Терещенко А.В., Шилов Н.М., Сидорова Ю.А. и др. Способ хирургического лечения первичного сквозного макулярного разрыва сетчатки с формированием верхнего инвертируемого фрагмента внутренней пограничной мембраны. Патент РФ №2770114 от 15.06.2021.

15. Johnson RN, McDonald HR, Lewis H, et al. Traumatic macular hole. Ophthalmology. 2001;108 (5):853–7. DOI:10.1016/s0161-6420(00)00650-3

16. García-arumí J, Corcostegui B, Caverio L, Sarrolls L. The role of vitreoretinal surgery in the treatment of post-traumatic macular hole. Retina. 1997;17 (5):372–7. DOI:10.1097 /00006982-199709000-00003

17. Bor'i A, Al-Aswad MA, Saad AA., et al. Pars plana vitrectomy with internal limiting membrane peeling in traumatic macular hole: 14% perfluoropropane (C3F8) versus silicone oil tamponade. J Ophthalmol. 2017;2017:3917696. DOI:10.1155/2017/3917696

18. Michalewska Z, Michalewski J, Adelman RA, 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

19. Bely YA, Tereshchenko AV, Shkvorchenko DO. Method of surgical treatment of traumatic macular hole. RF Patent No. 2583605C1 dated 03/02/2015. (In Russ.) Белый Ю.А., Терещенко А.В., Шкворченко Д.О. Способ хирургического лечения травматического макулярного разрыва. Патент РФ №2583605C1 от 02.03.2015.

20. Ghoraba HH, Ellakwa AF, Ghali AA. Long term result of silicone oil versus gas tamponade in the treatment of traumatic macular holes. Clin Ophthalmol. 2012;6:49–53. DOI:10.2147/OPHTH.S22061

Статья поступила в редакцию 26.08.2024; одобрена после рецензирования 11.10.2024; принята к публикации 20.02.2025.
The article was submitted 26.08.2024; approved after reviewing 11.10.2024; accepted for publication 20.02.2025.

Информация об авторах:

Николай Михайлович Шилов — заведующий 1-м офтальмологическим отделением, кандидат медицинских наук, dr.shil.nik@mail.ru, ORCID 0000-0002-2392-3049; **Александр Владимирович Терещенко** — директор филиала; профессор кафедры хирургии Медицинского института, профессор, доктор медицинских наук, klg@eye-kaluga.com, ORCID 0000-0002-0840-2675; **Михаил Алексеевич Плахотный** — заведующий операционным блоком, кандидат медицинских наук, mplash@rambler.ru, ORCID 0000-0002-4099-819X; **Сергей Васильевич Новиков** — врач-офтальмолог, dr.novikov57@gmail.com, ORCID 0000-0003-4953-4663.

Information about the authors:

Nikolay M. Shilov — Head of the 1st Ophthalmology Department, PhD, dr.shil.nik@mail.ru, ORCID 0000-0002-2392-3049; **Alexander V. Tereshchenko** — Director of the Branch; Professor of the Department of Surgery at the Medical Institute, Professor, DSc, klg@eye-kaluga.com, ORCID 0000-0002-0840-2675; **Michael A. Plakhotniy** — Head of the Operating Unit, PhD, mplash@rambler.ru, ORCID 0000-0002-4099-819X; **Sergey V. Novikov** — Ophthalmologist, dr.novikov57@gmail.com, ORCID 0000-0003-4953-4663.

