

Использование активного интраокулярного подсушивания в хирургии макулярных разрывов

Ю.А. Белый — д. м. н., профессор, заместитель директора по научной работе¹

А.В. Терещенко — д. м. н., директор¹

И.Г. Трифаненкова — к. м. н., заместитель директора по научной работе¹

Д.О. Шкворченко — к. м. н., заместитель главного врача по медицинской части²

Н.М. Шилов — врач-офтальмолог 2-го хирургического отделения¹

¹ Калужский филиал ФГАУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Минздрава России, 248007, Калуга, ул. Святослава Федорова, д. 5

² ФГАУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова Минздрава России, 127486, Москва, бульвар Бескудниковский, д. 59а

Цель — разработка методики активного подсушивания фрагмента внутренней пограничной мембраны (ВПМ) для достижения его плотной адгезии с сетчаткой в хирургическом лечении идиопатического макулярного разрыва (МР). **Материал и методы.** Под наблюдением находились 10 пациентов (10 глаз) с большими идиопатическими МР. Максимальная скорректированная острота зрения варьировала от 0,03 до 0,1. Всем пациентам в ходе хирургического лечения МР проводили подсушивание перевернутого фрагмента ВПМ, закрывающего разрыв, путем дополнительной подачи воздуха через длинную тупоконечную канюлю. Срок наблюдения после операции — до 3 мес. **Результаты.** Перевернутый фрагмент ВПМ сохранял стабильное положение без смещения и деформации и имел плотную адгезию с сетчаткой во всех случаях. По данным спектральной оптической когерентной томографии, у всех пациентов было достигнуто улучшение анатомического состояния сетчатки в фовеальной области, отмечено закрытие МР с сохранением дефекта на уровне эллипсоидной зоны фоторецепторов сетчатки. Острота зрения к концу срока наблюдения составляла 0,2–0,4 (в среднем $0,26 \pm 0,08$), центральная светочувствительность увеличилась до $22,36 \pm 2,29$ дБ, общая светочувствительность — до $23,70 \pm 1,43$ дБ. Отмечалось исчезновение абсолютной скотомы в центре фовеа. **Заключение.** Необходимы дальнейшие исследования на большем клиническом материале для достоверной оценки эффективности предложенной методики.

Ключевые слова: макулярный разрыв, внутренняя пограничная мембрана, фрагмент внутренней пограничной мембраны, перевернутый лоскут.

Для цитирования: Белый Ю.А., Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Шкворченко Д.О., Шилов Н.М. Использование активного интраокулярного подсушивания в хирургии макулярных разрывов. Российский офтальмологический журнал. 2017; 10 (3): 6–12. doi: 10.21516/2072-0076-2017-10-3-6-12

Идиопатические макулярные разрывы (ИМР) — дефекты сетчатки в области макулы, возникающие без какой-либо видимой причины у пациентов пожилого возраста, встречаются с частотой до 0,8 % случаев среди взрослых старше 40 лет, преимущественно у женщин [1, 2].

Макулярные разрывы (МР) являются довольно частой причиной резкого снижения центрального зрения. После убедительного обоснования J. Gass и соавт. ведущей роли задней гиалоидной мембраны (ЗГМ) в процессе образования и прогрессирования ИМР общепринятым

стал хирургический подход к лечению данной патологии [3].

На сегодняшний день проведение витрэктомии с удалением ЗГМ является стандартом в лечении больших (более 400 мкм) ИМР [1, 4–9]. Современная техника витреоретинальной хирургии позволяет достичь первичного анатомического успеха (закрытия макулярного отверстия и/или уплощения его отслоенных и отечных краев) в 92–100 % случаев. При этом этап удаления внутренней пограничной мембраны (ВПМ) до сих пор остается спорным и имеет своих сторонников и противников [10–15]. Многие авторы используют классический макуло-рексис с механическим пилингом ВПМ в радиусе 1,5–2,0 диаметров диска зрительного нерва (ДЗН) или удаление ее единым блоком через центр фовеа. Кроме того, предложено множество методик сопоставления краев разрыва с использованием пинцетов, вакуумной аспирации, дренирования субретинальной жидкости, закрытия разрывов с помощью аутоосыворотки и других агентов [1, 16, 17].

В последнее время приобретает популярность хирургическое лечение МР с применением технологии так называемого «перевернутого лоскута ВПМ» [18, 19]. Данная методика имеет модификации [20], в которых большое внимание уделяется этапам замены перфторорганического соединения (ПФОС) и жидкости на воздух, поскольку при переходе на воздушную среду важно избежать деформации и тем более отрыва перевернутого лоскута. То же самое касается смещения и скручивания лоскута ВПМ и отсутствия его плотной адгезии с сетчаткой в послеоперационном периоде под воздействием интраокулярной жидкости.

Замена ПФОС и жидкости на воздух — одна из наиболее ответственных манипуляций. Неудачно проведенная замена требует повторного введения ПФОС и мануального расправления фрагмента ВПМ в его среде. В случае отрыва фрагмента ВПМ приходится изменять тактику хирургического подхода к закрытию макулярного отверстия.

Вышесказанное говорит об актуальности поиска путей решения обозначенной проблемы, и поэтому мы предлагаем использовать методику активного подсушивания перевернутого фрагмента ВПМ.

ЦЕЛЬ — разработка методики активного подсушивания фрагмента ВПМ для достижения его плотной адгезии с сетчаткой в хирургическом лечении ИМР.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились 10 пациентов (10 глаз)

с ИМР, 7 женщин и 3 мужчин, в возрасте от 56 лет до 71 года. Длительность существования разрывов составляла от 5 до 18 месяцев.

Критериями включения были: отсутствие сопутствующей офтальмологической патологии, диаметр МР более 400 мкм, отсутствие сахарного диабета в анамнезе, а также других серьезных системных заболеваний и хирургических вмешательств на сетчатке. Следует отметить, что пациенты с МР, имеющие миопию высокой степени, а также пациенты с разрывами травматического генеза в исследование не включались.

Всем пациентам при поступлении и в послеоперационном периоде помимо стандартных методов исследования (рефрактометрия, визометрия, тонометрия, биометрия, офтальмосканирование) проводили спектральную оптическую когерентную томографию (СОКТ) с помощью прибора iVue-100 (Optovue, США) для оценки морфологических изменений сетчатки и микропериметрию на фундус-микропериметре MAIA (CenterVue, Италия) для оценки ее функционального состояния.

Максимальная корригированная острота зрения (МКОЗ) у пациентов, по данным предоперационного исследования, варьировала от 0,03 до 0,1.

По данным СОКТ, в группе наблюдения до операции минимальный диаметр разрыва (в узкой части) составлял от 510 до 925 мкм (в среднем 715 ± 155 мкм), максимальный диаметр разрыва (в области основания на уровне пигментного эпителия) — от 920 до 1640 мкм (в среднем 1267 ± 208 мкм), высота разрыва достигала 381–484 мкм (в среднем 449 ± 39 мкм) (табл. 1).

По данным микропериметрии, перед операцией общая светочувствительность (СЧо), включая все 68 точек, составляла $20,75 \pm 2,37$ дБ (от 15,0 до 24,0 дБ). Центральная светочувствительность (СЧц) сетчатки с наиболее выраженными морфологическими изменениями над зоной отверстия и кистозного

Таблица 1. Предоперационные характеристики пациентов
Table 1. Preoperative clinical parameters

Пациент Patient	Пол Sex	Возраст, лет Age	Продолжительность симптомов из анамнеза, мес Duration of symptoms from anamnesis, month	Диаметр разрыва Min, мкм Hole diameter min, μ m	Острота зрения Visus
1	Ж F	56	7	510	0,1
2	М M	66	Неизвестно Unknown	925	0,03
3	Ж F	71	18	812	0,03
4	М M	70	Неизвестно Unknown	849	0,04
5	М M	69	6	605	0,1
6	Ж F	65	5	561	0,1
7	Ж F	67	12	901	0,03
8	Ж F	64	6	588	0,08
9	Ж F	63	9	786	0,06
10	Ж F	66	6	674	0,06

отека варьировала от 14,7 до 21,5 дБ ($17,48 \pm 1,94$ дБ). В центре фовеа наблюдалось снижение светочувствительности с формированием абсолютной скотомы. У всех пациентов была относительно нестабильная фиксация. Новая точка фиксации определялась по верхнему краю разрыва. Всем пациентам проведено хирургическое лечение МР.

Техника операции. Предварительно выполняли трансконъюнктивальную 3-портовую 25g витрэктомия по стандартной методике, частота — от 2500 до 5000 резов в минуту, вакуум — от 5 до 400 мм рт. ст. Для детализации структуры задних кортикальных слоев стекловидного тела (СТ) и ВПМ использовали раствор триамцинолона и бриллиантового синего. Отделение ЗГМ осуществляли при помощи аспирационной техники, начиная от ДЗН, постепенно приподнимая ее к периферии. В ходе витрэктомии особое внимание уделяли удалению базиса СТ с тщательным осмотром периферии сетчатки. Следующим этапом вокруг МР формировали фрагмент ВПМ. Формирование фрагмента ВПМ для закрытия макулярного отверстия выполняли согласно разработанной так называемой лепестковой методике [21–26].

Затем в полость СТ вводили 2–3 мл ПФОС и производили окончательное расправление и пози-

ционирование фрагмента ВПМ и закрытие им МР в среде ПФОС. На заключительном этапе выполняли замену жидкости и ПФОС на воздух, при этом витреотом находился в положении напротив свободного края фрагмента ВПМ, что позволяло удалить из-под него жидкость.

После завершения стандартного этапа замены жидкости и ПФОС на воздух осуществляли дополнительную подачу воздуха через длинную тупоконечную канюлю 27g, имеющую эллипсоидное сечение на дистальном конце, которую располагали в области прикрепленного края перевернутого фрагмента ВПМ, и сканирующими движениями перемещали струю воздуха от прикрепленного края перевернутого фрагмента ВПМ к свободному его краю и обратно до полного испарения жидкости (рис. 1–3).

Завершали операцию введением в полость глаза 1 мм^3 20 % газа SF₆ до достижения легкого гипертенуса. Сроки наблюдения составили 2 нед, 1 и 3 мес после операции.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Интраоперационных осложнений ни в одном случае не было. Через 2 нед после оперативного лечения у 3 пациентов отмечалось увеличение остроты

зрения: у 2 — на 0,1, у одного — на 0,2. У 7 пациентов острота зрения не изменилась. Острота зрения в среднем составила $0,20 \pm 0,09$ (от 0,1 до 0,3). Через месяц у 5 пациентов наблюдалось увеличение остроты зрения на 0,1, у остальных пациентов острота зрения оставалась стабильной; средняя острота зрения составила $0,24 \pm 0,07$ (от 0,1 до 0,4). Через 3 мес у 4 пациентов острота зрения повысилась еще на 0,1, у 6 пациентов — не имела существенной динамики. В целом за период наблюдения у всех пациентов отмечалось постепенное увеличение остроты зрения до 0,2–0,4 (в среднем на 0,2 по сравнению с исходными данными).

Закрытие ИМР было достигнуто во всех случаях, рецидивов не отмечалось. По данным СОКТ, у всех пациентов наблюдалось улучшение анатомического состояния сетчатки в фовеальной области. Через 2 нед после операции определялось наличие дефекта на уровне эллипсоидной зоны фоторецепторов. Ширина дефекта варьировала от 96 до 320 мкм (в среднем 195 ± 71 мкм). Через 3 мес во всех

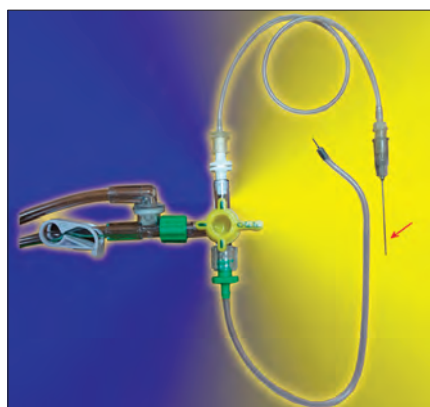


Рис. 1. Устройство для интраокулярного активного подсушивания с тупоконечной канюлей (стрелка).

Fig. 1. The device for active drying of a fragment of internal limiting membrane with blunt cannula (arrow).

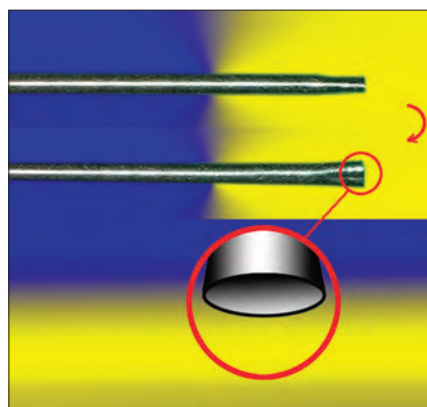


Рис. 2. Тупоконечная канюля для интраокулярного активного подсушивания.

Fig. 2. The blunt cannula for intraocular active drying.



Рис. 3. Этапы интраокулярного активного подсушивания перевернутого фрагмента ВПМ.

Fig. 3. Steps of intraocular active drying of inverted fragment of internal limiting membrane.

случаях сохранялся локальный дефект на уровне эллипсоидной зоны фоторецепторов с тенденцией к постепенному его уменьшению в динамике (от 79 до 235 мкм, 167 ± 85 мкм).

Толщина сетчатки уже через 2 нед после операции у 8 пациентов уменьшилась до нормальных показателей и существенно не изменилась через 1 и 3 мес наблюдения, составляя от 230 до 289 мкм (в среднем 239 ± 28 мкм). У 2 пациентов отмечалось уменьшение отека сетчатки в пределах fovea, однако толщина сетчатки была увеличена и составляла в среднем 315 ± 7 мкм; к концу первого месяца существенной динамики не было выявлено, через 3 мес толщина сетчатки достигла нормальных показателей.

По данным микропериметрии, за период наблюдения отмечено постепенное повышение уровня СЧо и СЧц у всех исследованных пациентов. К концу 3-го месяца СЧц увеличилась до $22,36 \pm 2,29$ дБ (от 17,5 до 24,8 дБ), СЧо — до $23,70 \pm 1,43$ дБ (от 21,8 до 24,9 дБ). Регистрировалось исчезновение абсолютной скотомы в центре фовеа. Во всех случаях к концу срока наблюдения выявлено смещение точки фиксации по направлению к центру фовеа на расстояние 337 ± 139 мкм (от 152 до 577 мкм). У 8 пациентов к 3 мес произошла стабилизация фиксации (табл. 2).

Клинический пример. Пациентка 66 лет. При обращении — жалобы на низкое зрение вдаль левым глазом, низкое зрение вблизи, даже при использовании очков. Сильно выраженные искажения линий и предметов перед левым глазом. Из анамнеза: указанные выше жалобы появились около 6 мес назад. Ранее операций на глазах не было. Диагноз: «OS — большой первичный МР во всю толщину сетчатки без витреомакулярной тракции. ОУ: пресбиопия».

Данные дооперационного обследования: МКОЗ — 0,06 (эксцентрично). Данные СОКТ: мини-

мальный диаметр разрыва — 674 мкм, максимальный диаметр — 1220 мкм, высота края разрыва — 417 мкм, средняя толщина сетчатки в fovea — 396 мкм (рис. 4, А). Данные микропериметрии: среднее значение СЧц — 21,3 дБ. Наблюдается абсолютная скотома в центре fovea. Фиксация относительно нестабильная. Среднее значение СЧо — 25,6 дБ (рис. 5, А).

Пациентке было проведено хирургическое лечение МР с применением разработанной методики активного интраокулярного подсушивания перевернутого фрагмента ВПМ.

Через месяц после операции МКОЗ составила 0,2. Данные СОКТ: структура сетчатки сохранена, наружная пограничная мембрана сохранена на всем протяжении, уменьшение ширины дефекта на уровне эллипсоидной зоны фоторецепторов — до 363 мкм (рис. 4, Б). Данные микропериметрии: увеличение СЧц с 21,3 до 25,7 дБ, снижение СЧо с 25,6 до 25,2 дБ, смещение точки фиксации к центру fovea на 1,23 градуса (369 мкм). Фиксация относительно нестабильная (рис. 5, Б).

Через 3 мес после операции МКОЗ составила 0,3. Данные СОКТ: структура сетчатки сохранена, наружная пограничная мембрана сохранена на всем протяжении, уменьшение ширины дефекта на уровне эллипсоидной зоны фоторецепторов — до 158 мкм (рис. 4, В). Данные микропериметрии: увеличение СЧц до 26,1 дБ, увеличение СЧо до 25,8 дБ, смещение точки фиксации к центру fovea на 474 мкм. Фиксация стабильная (рис. 5, В).

ОБСУЖДЕНИЕ

Хирургия МР получила новое развитие после сообщения N. Kelly, R. Wendel [6] об успешном закрытии ИМР после проведения витрэктомии и газожидкостного обмена [16]. В дальнейшем разработка методики пилинга ВПМ позволила

Таблица 2. Характеристика пациентов до и через 3 мес после операции
Table 2. Clinical parameters before and 3 months after the surgery

Пациент Patient	Острота зрения до операции Visus before the surgery	Диаметр разрыва min до лечения, мкм Hole diameter min before the surgery, μm	Дефект на уровне эллипсоидной зоны фоторецепторов через 3 мес, мкм Defect on the level of ellipsoidal zone of photoreceptors in 3 months, μm	Смещение точки фиксации к центру, мкм Central shift of the fixation point, μm	Острота зрения через 3 мес Visus in 3 months
1	0,1	510	142	410	0,4
2	0,03	925	256	612	0,12
3	0,03	812	137	517	0,2
4	0,04	849	120	537	0,2
5	0,1	605	94	421	0,3
6	0,1	561	112	432	0,4
7	0,03	901	221	522	0,2
8	0,08	588	75	456	0,3
9	0,06	786	83	468	0,3
10	0,06	674	158	474	0,3

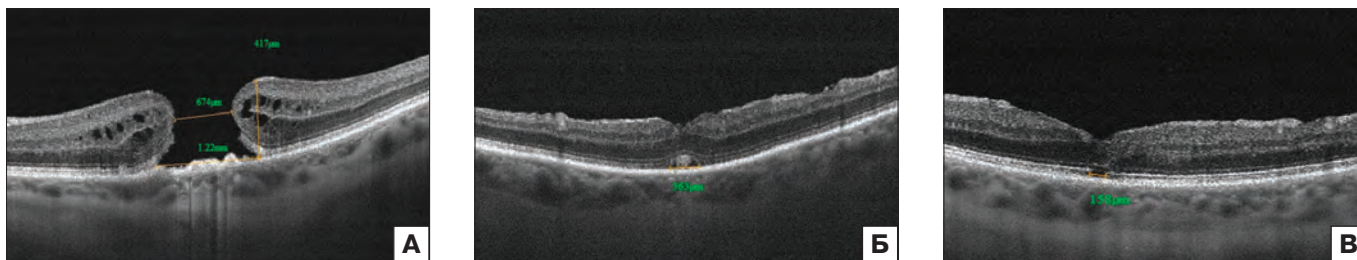


Рис. 4. Клинический пример. Данные СОКТ: А — до операции; Б — через месяц после операции; В — через 3 мес после операции.
Fig. 4. Clinical case. Results of SOCT: А — before the surgery; Б — 1 month after the surgery; В — 3 months after the surgery.

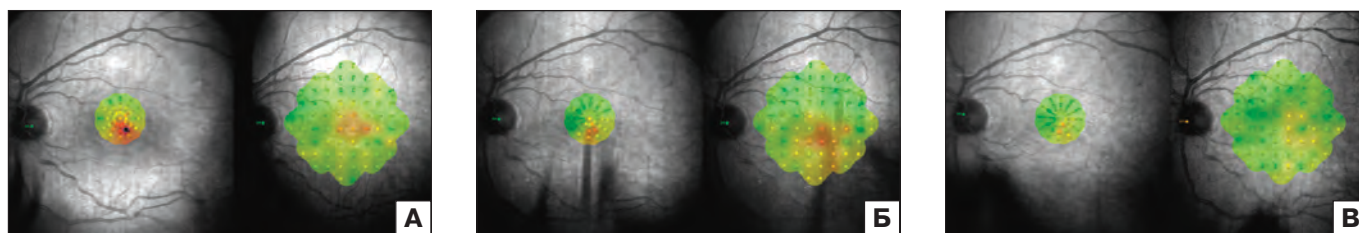


Рис. 5. Клинический пример. Данные микропериметрии: А — до операции; Б — через месяц после операции; В — через 3 мес после операции.
Fig. 5. Clinical case. Results of microperimetry: А — before the surgery; Б — 1 month after the surgery; В — 3 months after the surgery.

улучшить достигаемые функционально-анатомические результаты [4, 8].

Переход на микроинвазивную витрэктомия привел к уменьшению продолжительности хирургического вмешательства, ускорению послеоперационной реабилитации пациентов и сокращению периода восстановления зрительных функций [5, 7]. В последующих работах была показана роль предоперационных прогностических факторов, таких как стадия, размер ИМР, продолжительность существования разрыва, светочувствительность сетчатки, состояние фиксации и показателей ОКТ, в получении благоприятных функциональных результатов после оперативного лечения [27, 28].

Несмотря на почти 20-летнюю мировую практику удаления ВПМ в ходе витрэктомии, отсутствуют данные о масштабных проспективных рандомизированных исследованиях, которые достоверно показывали бы эффективность макулорексиса в хирургическом лечении различной макулярной патологии. В то же время опубликованы результаты большого количества нерандомизированных исследований, часто носящих ретроспективный характер, а также рандомизированных исследований, выполненных на ограниченном материале. Тем не менее пилинг ВПМ стал общепризнанным оперативным приемом, завоевав значительную популярность среди витреоретинальных хирургов [2, 9, 10, 14].

Согласно данным отдаленных клинических наблюдений за пациентами, прооперированными по поводу МР, удаление ВПМ предупреждает возникновение рецидивов. Считается, что причиной рецидива макулярных отверстий является развитие фиброглияльной ткани (эпиретинальная мембрана, ЭРМ) на витреальной поверхности не удаленной

ВПМ [8]. При этом реоперация с удалением ЭРМ и ВПМ, как правило, приводит к повторному закрытию макулярного отверстия. Поэтому при МР выполнение пилинга ВПМ следует считать целесообразным.

Однако, несмотря на успешное закрытие ИМР, оказалось, что получаемые функциональные результаты могут быть недостаточно высокими. Большинство авторов связывают это с несколькими причинами: это фотоповреждение сетчатки светом осветителя микроскопа, токсическое и фототоксическое действие красителей, повреждение слоя нервных волокон и мюллеровых клеток при удалении ВПМ, механическое повреждение сетчатки и краев разрыва инструментами [3, 29]. В результате отмечается прогрессивное истончение и атрофия слоев сетчатки, усугубляющаяся со временем. Как следствие, происходит потеря или изменение точки фиксации с дальнейшим прогрессивным снижением зрения.

С целью минимизации хирургической травмы сетчатки и краев МР в 2009 г. была предложена методика «перевернутого лоскута ВПМ» [19, 20]. При наличии значимых преимуществ в этой технологии существуют нерешенные вопросы, что требует ее дальнейшего развития и совершенствования. К ним можно отнести риск отрыва перевернутого лоскута, его смещение и деформацию в ходе замены сред, изменение его положения в послеоперационном периоде под воздействием интраокулярной жидкости.

В предложенной нами хирургической технике можно выделить несколько ключевых этапов, которые способствуют получению благоприятных анатомо-функциональных результатов. Дополнительная подача воздуха на область перевернутого

фрагмента ВПМ позволяет достичь полного удаления жидкости путем ее испарения, а также выдавливания струей воздуха из-под сетчатки. Это обеспечивает плотную адгезию перевернутого фрагмента ВПМ к сетчатке. Тщательное высушивание фрагмента ВПМ струей воздуха замедляет его смачивание интраокулярной жидкостью и предотвращает смещение и деформацию в послеоперационном периоде. Кроме того, по данным литературы, ВПМ является каркасом для пролиферации глиальных клеток, поэтому даже большие МР заполняются тканью, обеспечивая тем самым анатомическое закрытие дефекта [20, 21].

Повышение остроты зрения на 0,1–0,2 в течение 3 мес и более отмечается рядом авторов [19, 29]. Полученные нами результаты лечения ИМР большого диаметра даже несколько превосходят этот показатель. По нашему мнению, это связано с отсутствием травматизации краев разрыва и сохранением точки фиксации, которая во всех случаях в срок 3 мес смещалась по направлению к центру фovea на расстояние более 400 мкм. По данным микропериметрии, наблюдалось исчезновение абсолютной скотомы в центре, улучшение фиксации.

На наш взгляд, именно применение максимального щадящего подхода при манипуляциях с сетчаткой, минимизация хирургической травмы и надежная фиксация фрагмента ВПМ над макулярным отверстием за счет применения методики его активного подсушивания позволили получить высокие анатомические и функциональные результаты в лечении пациентов с большими ИМР.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная методика активного подсушивания фрагмента ВПМ для достижения его плотной адгезии с сетчаткой в хирургическом лечении ИМР является перспективной и требует проведения дальнейших исследований на большем клиническом материале для достоверной оценки ее эффективности.

Конфликт интересов: отсутствует.

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

Литература/References

1. Benson W., Cruickshanks K., Fong D., et al. Surgical management of macular holes: A report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2001; 108: 1328–35.
2. Park D., Sipperley J., Sneed S., et al. Macular hole surgery with internal-limiting membrane peeling and intravitreal air. *Ophthalmology*. 1999; 106 (7): 1392–8.
3. Gass J. Muller cell cone, an overlooked part of the anatomy of the fovea centralis: hypothesis concerning its role in the pathogenesis of macular hole and foveal macular retinoschisis. *Arch. Ophthalmol.* 1999; 117: 821–3.
4. Duan H., Chen S., Wang Y., Kong J., Dong M. Visual function and vision-related quality of life after vitrectomy for idiopathic macular

hole: a 12-month follow-up study. *Int. J. Ophthalmol.* 2015; Aug 18; 8 (4): 764–9.

5. Fabian I. D., Moisseiev J. Sutureless vitrectomy: evolution and current practices. *British Journal of Ophthalmology*. 2011; 95 (3): 318–24.
6. Kelly N., Wendel R. Vitreous surgery for idiopathic macular holes. Results of a pilot study // *Arch Ophthalmol.* 1991; 109 (5): 654–659.
7. Krishnan R., Tossounis C., Yang Y. 20-gauge and 23-gauge phacovitrectomy for idiopathic macular holes: comparison of complications and long-term outcomes. *Eye*. 2013; 27: 72–7.
8. Matsuoka Y., Tanito M., Takai Y., et al. Visual function and vision-related quality of life after vitrectomy for epiretinal membranes: a 12-month follow-up study. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2012; May 17; 53 (6): 3054–8.
9. Miura G., Mizunoya S., Arai M., et al. Early postoperative macular morphology and functional outcomes after successful macular hole surgery. *Retina*. 2007; 27: 165–8.
10. Brooks H. Macular hole surgery with and without internal limiting membrane peeling. *Ophthalmology*. 2000; 107 (10): 1939–49.
11. Ishida M., Ichikawa Y., Higashida R., et al. Retinal displacement toward optic disc after internal limiting membrane peeling for idiopathic macular hole. *Am. J. Ophthalmol.* 2014; 157 (5): 971–7.
12. Itoh Y., Inoue M., Rii T., et al. Asymmetrical recovery of cone outer segment tips line and foveal displacement after successful macular hole surgery. *Investigative Ophthalmology Visual. Science*. 2014; 55 (5): 3003–11.
13. Kawano K., Ito Y., Kondo M., et al. Displacement of foveal area toward optic disc after macular hole surgery with internal limiting membrane peeling. *Eye*. 2013; 27 (7): 871–7.
14. 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; Mar 1; 52 (3): 1586–92.
15. Nakagomi T., Goto T., Tateno Y., et al. Macular slippage after macular hole surgery with internal limiting membrane peeling. *Current Eye Research*. 2013; 38 (12): 1255–60.
16. Kusuvara S., Negi A. Predicting visual outcome following surgery for idiopathic macular holes. *Ophthalmologica*. 2014; 231 (3): 125–32.
17. Ozdemir H., Karacorlu M., Senturk F., et al. Retinal sensitivity and fixation changes 1 year after triamcinolone acetate assisted internal limiting membrane peeling for macular hole surgery—a MP-1 microperimetric study. *Acta Ophthalmol.* 2010; Sep; 88 (6): e222–7.
18. Mahalingam P., Sambhav K. Surgical outcomes of inverted internal limiting membrane flap technique for large macular hole. *Indian J. Ophthalmol.* 2013; 61 (10): 601–3.
19. Michalewska Z., Michalewski J., Adelman R., Nawrocki J. Inverted internal limiting membrane flap technique for large macular holes. *Ophthalmology*. 2010; 117 (10): 2018–25.
20. Shin M., Park K., Park S., Byon I., Lee J. Perfluoro-n-octane-assisted single-layered inverted internal limiting membrane flap technique for macular hole surgery. *Retina*. 2014; 34 (9): 1905–10.
21. Белый Ю.А., Терещенко А.В., Шилов Н.М., Ерохина Е.В. Методика хирургии внутренней пограничной мембраны в лечении больших идиопатических макулярных разрывов. *Точка зрения: Восток-Запад*. 2015; 1: 125–7.
22. Белый Ю.А., Терещенко А.В., Шкворченко Д.О., Ерохина Е.В., Шилов Н.М. Новый подход к хирургии больших идиопатических макулярных разрывов. *Современные технологии в офтальмологии*. 2015; 1 (5): 24–7.
23. Белый Ю.А., Терещенко А.В., Шкворченко Д.О., Ерохина Е.В., Шилов Н.М. New approach to the surgery of large idiopathic macular holes. *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*. 2015; 1 (5): 24–7 (in Russian).

23. Белый Ю.А., Терещенко А.В., Шкворченко Д.О., Ерохина Е.В., Шилов Н.М. Хирургическое лечение больших идиопатических макулярных разрывов. Практическая медицина. 2015; 1 (2 (87)): 119–23.
Belyi I.A., Tereschenko A.V., Shkvorchenko D.O., Erokhina E.V., Shilov N.M. Surgical treatment of large idiopathic macular holes. Prakticheskaja meditsina. 2015; 1 (2 (87)): 119–23 (in Russian).
24. Белый Ю.А., Терещенко А.В., Шкворченко Д.О., Ерохина Е.В., Шилов Н.М. Новая методика формирования фрагмента внутренней пограничной мембраны в хирургическом лечении больших идиопатических макулярных разрывов. Офтальмология. 2015; 12 (4): 27–33.
Belyi I.A., Tereschenko A.V., Shkvorchenko D.O., Erokhina E.V., Shilov N.M. New technique for the formation of internal limiting membrane fragment in surgical treatment of large idiopathic macular holes. Oftal'mologiya. 2015; 12 (4): 27–33 (in Russian).
25. Шилов Н.М., Белый Ю.А., Терещенко А.В., Ерохина Е.В. Хирургия внутренней пограничной мембраны в лечении больших идиопатических макулярных разрывов. Современные технологии в офтальмологии. 2015; 3 (7): 186–8. 25
Shilov N.M., Belyi I.A., Tereschenko A.V., Erokhina E.V. Internal limiting membrane surgery for large idiopathic macular holes. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2015; 3 (7): 186–8 (in Russian).
26. Belyi I.A., Tereschenko A.V., Shkvorchenko D.O., Sidorova Yu.A. Internal limiting membrane surgery for large macular hole closure. Ophthalmic Res. 2015; 54 (suppl 1): 59.
27. Ruiz-Moreno J., Staicu C., Piñero D., et al. Optical coherence tomography predictive factors for macular hole surgery outcome. British Journal of Ophthalmology. 2008; 92 (5): 640–4.
28. Ullrich S., Haritoglou C., Gass C., et al. Macular hole size as a prognostic factor in macular hole surgery. Br J Ophthalmol. 2002; 86 (4): 390–3.
29. Villate N., Lee J.E., Venkatraman A., Smiddy W.E. Photoreceptor layer features in eyes with closed macular holes: Optical coherence tomography findings and correlations with visual outcome. Am. J. Ophthalmol. 2005; 139: 280–9.

Поступила: 11.11.2016

The use of active intraocular drying in macular holessurgery

Yu.A. Belyy — DSc, professor, Deputy Director for Science¹

A.V. Tereschenko — DSc, Director¹

I.G. Trifanenkova — PhD, Deputy Director for Science¹

D.O. Shkvorchenko — PhD, Deputy Head Doctor²

N.M. Shilov — Ophthalmologist of 2nd surgical Department¹

¹ Kaluga branch of S.N. Fyodorov Eye Microsurgery Clinic, 5, Svjatoslava Fedorova Str., Kaluga, 127486, Russia

² S.N. Fedorov Eye Microsurgery Clinic, 59a, Beskudnikovsky Bulvar, Moscow, 127486, Russia
nauka@eye-kaluga.com, eva@eye-kaluga.com

Purpose: to design a method of active drying of a fragment of internal limiting membrane (ILM) to achieve its strong adhesion to the retina in the surgical treatment of idiopathic macular hole (MH). **Material and methods.** The study included 10 patients (10 eyes) with large idiopathic MH. The best corrected visual acuity ranged from 0.03 to 0.1. All patients underwent active drying of inverted ILM fragment during MH surgical treatment by additional air supply through a long blunt cannula. The follow-up was up to 3 months after surgery. **Results.** The inverted ILM fragment retained a stable position without displacement or deformation, and had dense adhesion to the retina in all cases during the follow-up. According to SOCT, improvement of the anatomical condition of the retina in the foveal area was achieved in all patients; the closure of the MH with the preservation of the defect at the level of the ellipsoid zone of the photoreceptors of the retina was noted. Final visual acuity was from 0.2 to 0.4 (0.26 ± 0.08 in average). Central sensitivity increased to 22.36 ± 2.29 dB, total sensitivity rose to 23.7 ± 1.43 dB. Absolute scotoma was found to disappear in the center of the fovea. **Conclusions.** Further investigations on larger clinical material are necessary for a reliable assessment of the effectiveness of the method.

Keywords: macular hole, internal limiting membrane, internal limiting membrane fragment, inverted flap.

For citations: Belyy Yu.A., Tereschenko A.V., Trifanenkova I.G., Shkvorchenko D.O., Shilov N.M.

The use of active intraocular drying in macular holessurgery. Russian ophthalmological journal. 2017; 10 (3): 6–12.
doi: 10.21516/2072-0076-2017-10-3-6-12 (in Russian)

Conflict of interests: there is no conflict of interests.

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

Для контактов: Шилов Николай Михайлович
E-mail: nauka@eye-kaluga.com, eva@eye-kaluga.com