

# Использование микропериметрии для определения функциональных параметров сетчатки у пациентов с рецидивом макулярного разрыва

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

ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

## РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** оценка функциональных параметров центрального отдела сетчатки с помощью микропериметрии при использовании хирургического метода закрытия ранее оперированных макулярных разрывов с использованием свободного лоскута.

**Материал и методы:** 40 пациентам было проведено оперативное лечение по методике с использованием свободного лоскута внутренней пограничной мембраны и аутологичной кондиционированной плазмы для устранения анатомического дефекта. Исследование проводилось на фундус-микропериметре MAIA. Была применена программа экспертного тестирования с определением установочной точки фиксации, стабильности фиксации, смещения точки фиксации в процессе исследования, выполнен расчет индекса состояния макулы, определялась чувствительность сетчатки в 12 точках по 3 радиусам (малому, среднему и большому). Исследование проводилось до повторного оперативного вмешательства, в ранний и поздний послеоперационный период.

**Результаты исследования:** после операции точка фиксации у 70% пациентов приобрела физиологическое положение, у 80% стала стабильной и лишь у 20% — относительно стабильной. Было отмечено повышение светочувствительности сетчатки в макулярной области при сравнении данных до операции, в раннем и позднем послеоперационном периоде (прибавка от 3,01 до 5 дБ), однако при анализе данных раннего и позднего послеоперационного периода отмечалась тенденция к незначительному снижению светочувствительности сетчатки (до -1,065 дБ).

**Заключение:** микропериметрия является ведущим методом функциональной диагностики для определения состояния сетчатки в макулярной области, в т. ч. для оценки эффективности метода «свободного лоскута», используемого для хирургического лечения ранее оперированных макулярных разрывов. Анализ точки фиксации, ее смещения и стабильности фиксации пациента, а также определение светочувствительности фовеолярной зоны являются значимым инструментом для оценки качества зрения и эффективности лечения.

**Ключевые слова:** сетчатка, макулярная зона, макулярный разрыв, микропериметрия, реоперация, свободный лоскут.

**Для цитирования:** Файзрахманов Р.Р., Ларина Е.А., Павловский О.А. Использование микропериметрии для определения функциональных параметров сетчатки у пациентов с рецидивом макулярного разрыва. Клиническая офтальмология. 2020;20(2):51–55. DOI: 10.32364/2311-7729-2020-20-2-51-55.

## Microperimetry as a tool to assess retinal functional parameters in patients with recurrent macular hole

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

N.I. Pirogov National Medical Surgical Center, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**Aim:** to assess functional parameters of the central retina using microperimetry in patients who underwent surgery for macular holes after prior procedures using free ILM flap peeling.

**Patients and Methods:** 40 patients underwent surgery using free ILM flap peeling and autologous conditioned plasma to close macular hole. Examination was performed using MAIA microperimeter. Customized Expert Test mode (fixation point, fixation stability, fixation point shift during the examination) was applied. Macular integrity index was calculated. 12-point retinal sensitivity within 3 circles (small, medium, and large) was evaluated. Microperimetry was performed before the surgery and in the early and late postoperative periods.

**Results:** after the surgery, fixation point gained physiological position in 70%, stable position in 80%, and relatively stable in 20% of patients. Higher macular light sensitivity was demonstrated in the late postoperative period (5 dB) as compared with the early postoperative period (3.01 dB). However, retinal light sensitivity tended to reduce insignificantly in the late postoperative period (to -1.065 dB) as compared with the early postoperative period.

**Conclusion:** microperimetry is the key method of functional diagnosis to assess macular integrity as well as the efficacy of free ILM flap peeling technique using in patients with macular holes after prior surgery. Analysis of fixation point, fixation shift and stability as well as foveal light sensitivity evaluation are a valuable tool to assess vision quality and treatment efficacy.

**Keywords:** retina, macula, macular hole, microperimetry, reoperation, free ILM flap peeling.

**For citation:** Fayzrakhmanov R.R., Larina E.A., Pavlovskiy O.A. Microperimetry as a tool to assess retinal functional parameters in patients with recurrent macular hole. Russian Journal of Clinical Ophthalmology. 2020;20(2):51–55. DOI: 10.32364/2311-7729-2020-20-2-51-55.

## ВВЕДЕНИЕ

Идиопатический макулярный разрыв (МР) — приобретенное заболевание, представляющее собой дефект фoveолярной части сетчатой оболочки глаза по всей толщине от внутренней пограничной мембраны (ВПМ) до внешнего сегмента фоторецепторного слоя. МР приводит к резкому снижению остроты зрения и нередко служит причиной инвалидности [1, 2]. Единственным методом лечения пациентов с МР является хирургическое лечение, в частности микроинвазивная трехпортовая витрэктомия 25G и 27G с проведением мембранопилинга, направленная на коррекцию анатомического дефекта, что в перспективе определяет улучшение зрительных функций [3–5]. Тем не менее даже при успешно выполненном оперативном вмешательстве и соблюдении пациентом рекомендаций относительно положения тела, данных ему в послеоперационном периоде, МР закрывается не всегда [6, 7]. На сегодняшний день активно разрабатываются и внедряются методы лечения рецидивов МР. Используются такие хирургические методы, как более широкое вскрытие ВПМ с латеральной стороны от макулы, образование лоскута ВПМ «на ножке» и закрытие им МР [8], а также выкраивание свободного лоскута из остатков ВПМ [9–12], применение фрагмента задней или передней капсулы хрусталика [13].

Благодаря развитию современных технологий уровень диагностики данной патологии достаточно высокий. Основными оценочными критериями эффективности проведения оперативного лечения служит изменение морфологических и функциональных параметров сетчатки. Среди морфологических методов исследования основным является оптическая когерентная томография (ОКТ). ОКТ позволяет выполнить морфологическое послойное картирование ретинальной ткани с выявлением не только морфологических параметров МР, но и реакции хориокапиллярного компонента [14–16]. Однако по современным представлениям клиническое изучение заболеваний сетчатки должно основываться на анализе как морфологических, так и функциональных изменений органа зрения [17, 18].

В России наиболее распространенным и доступным методом для определения функциональных параметров сетчатки, а именно макулярной области, является проведение визометрии с определением максимально скорректированной остроты зрения (МКОЗ) с помощью специальных таблиц. Однако опто типы таких таблиц имеют ряд существенных недостатков, к которым относятся отсутствие в буквенной части стандарта конфигурации и различие узнаваемости [17]. Высокая дискретность углового размера опто типов при переходе от одной строки к другой затрудняет клиническое наблюдение динамики МКОЗ, а также является препятствием в работе пациентов, профессия которых требует значительных функциональных возможностей [19, 20].

Согласно данным российских и зарубежных исследований наиболее достоверным методом диагностики для определения функциональных параметров сетчатки является микропериметрия [19–21]. Микропериметрия — современный неинвазивный метод обследования, который позволяет с большей объективностью, чем визометрия и классическая статическая периметрия, локализовать центральные дефекты поля зрения. Микропериметрия позволяет оценить порог светочувствительности сетчатки

в ее любой конкретной точке и перенести эти данные на изображение глазного дна. Принципиально важной особенностью микропериметрии является возможность наблюдать за сетчаткой в реальном времени в процессе функционального исследования и проецировать определенный световой стимул на выбранную точку [19–21].

**Цель исследования:** оценка функциональных параметров центрального отдела сетчатки с помощью микропериметрии у пациентов с ранее оперированным макулярным разрывом при использовании хирургического метода с формированием свободного лоскута.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 40 пациентов (40 глаз), из них 28 женщин и 12 мужчин. Средний возраст больных составил  $68 \pm 9,5$  года. Продолжительность заболевания с момента появления характерных жалоб до момента обследования варьировала от 2 нед. до 9 мес. *Критериями включения* в исследование были: давность МР не более 1 года, давность первичного оперативного вмешательства не более 4–6 мес., согласие пациента на включение в исследование. *Критерий исключения* — наличие иной офтальмологической патологии, помимо МР, приводящей к снижению чувствительности сетчатки в макулярной области (возрастная макулярная дегенерация, глаукома).

Всем пациентам ранее, в сроки от 2 нед. до 1 мес. после появления симптоматики, в различных учреждениях офтальмологического профиля было проведено оперативное лечение по поводу МР с отрицательным результатом, который характеризовался отсутствием полного закрытия МР и сохранением дефекта фоторецепторного компонента.

Пациентам при поступлении проводились офтальмологические исследования, включавшие: визометрию, определение МКОЗ, биомикроскопию, офтальмоскопию с использованием асферических высокодиоптрийных линз (60, 78 дптр), ОКТ, фоторегистрацию глазного дна по стандартным методикам.

Периметрия проводилась на фундус-микропериметре MAIA (Macular Integrity Assessment, CenterVue, США). Была применена программа экспертного тестирования (Expert test), т. е. полного тестирования с определением установочной точки фиксации, стабильности фиксации, смещения точки фиксации в процессе исследования, а также рассчитан индекс состояния макулы. Нами был выбран паттерн тестирования «Тест 12». Определялась чувствительность сетчатки в каждой из заданных 12 точек в 3 радиусах: малом ( $R_{\min}$ ), среднем ( $R_{\text{med}}$ ) и большом ( $R_{\max}$ ). Параметры исследования: стандартная пороговая стратегия — 4–2, размер стимула — Goldman III; длительность стимула — 200 мс; шкала чувствительности — 0–36 дБ.

Включенным в исследование больным было проведено оперативное лечение с использованием свободного лоскута ВПМ и АСП-массы (Autologous Conditioned Plasma — аутологичная кондиционированная плазма) для устранения анатомического дефекта.

Периметрическое исследование проводилось до оперативного вмешательства, в ранний послеоперационный период (РПП) (3–5 сут. после операции), а также в поздний послеоперационный период (ППП) (3 нед.— 1 мес.).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В таблице 1 отображена динамика изменений стабильности и смещения точки фиксации до и после реоперации.

При наблюдении выявлена положительная динамика изменения функциональных параметров центрального отдела сетчатки. По нашим данным, до операции *смещение точки фиксации* наблюдалось у всех пациентов. В РПП данный показатель уменьшился в 1,7 раза, в ППП — в 3,3 раза. Подобная динамика демонстрирует централизацию точки функциональной активности, что определяет активацию фовеолярного участка и приобретение точкой фиксации физиологического положения. Наиболее важным является восстановление точки фиксации у значительного числа пациентов через месяц после проведенной операции в сравнении с данными в РПП. Подобная динамика демонстрирует постепенное восстановление функциональной активности сетчатки при восстановлении морфологии.

Не менее важным показателем является *стабильность точки фиксации*, которая отсутствовала у всех пациентов до оперативного лечения, при этом относительная стабильность данного показателя наблюдалась в 30% случаев. В РПП наблюдалась стабилизация точки фиксации в 70% случаев. Количество пациентов с нестабильной фиксацией уменьшилось в 2,3 раза в РПП. В ППП стабилизация повысилась в 2,7 раза в сравнении с данным показателем, наблюдавшимся сразу же после операции. При проведении корреляционного анализа установлена сильная отрицательная связь смещения и стабилизации точки фиксации ( $r = -0,88, p = 0,031$ ).

Исходя из данных таблицы 2 можно оценить *динамику светочувствительности сетчатки* по малому радиусу. При сравнении показателей до операции и в РПП отмечается прирост светочувствительности сетчатки в среднем на 3,7 дБ. Наиболее выраженная динамика данного показателя выявлена в верхне- и нижневисочном секторах. Так, в секторе, соответствующем 2 ч, световая чувствительность стала больше в 1,54 раза, 3 ч — в 2 раза, 4 ч — в 1,74 раза, 5 ч — в 1,6 раза.

Однако при сравнении светочувствительности сетчатки в РПП и ППП обнаружен незначительный регресс данного показателя — на -0,68 дБ.

Согласно данным таблицы 2 у исследуемых пациентов получены наиболее высокие результаты по светочувствительности сетчатки именно по  $R_{med}$  (в среднем на 5 дБ в РПП, что в 1,3 раза выше данного показателя по  $R_{min}$  и в 1,07 раза по  $R_{max}$ ). Подобный положительный функциональный результат объясняет активацию макулярной области в парафовеолярной зоне. В секторе, соответствующем 2 ч, световая чувствительность увеличилась в 1,94 раза, 3 ч — в 2,04 раза, 4 ч — в 2,1 раза, 5 ч — в 1,63 раза, 6 ч — в 1,71 раза.

Несмотря на это, также отмечено снижение данного показателя на -0,8 дБ при сравнении его в РПП и ППП.

По результатам анализа светочувствительности сетчатки по большому радиусу выявлено увеличение данного параметра на 4,65 дБ в РПП по сравнению с дооперационным периодом. Наибольший прирост наблюдался также в верхне- и нижневисочном секторах (суммарный прирост в точках, соответствующих 2–5 ч, составил 39,7 дБ, в точках, соответствующих 2 ч, светочувствительность сетчатки увеличилась в 1,6 раза, 3 ч — в 2,17 раза, 4 ч — в 1,94 раза, 5 ч — в 1,65 раза).

**Таблица 1.** Динамика изменений смещения точки фиксации и стабильности точки фиксации

**Table 1.** Dynamic changes in fixation point shift and fixation point stability

Срок исследования Period	Смещение точки фиксации Fixation point shift	Стабильность фиксации Fixation stability		
		стабильная stable	относительно стабильная relatively stable	нестабильная unstable
До операции Before surgery	100%	0	30%	70%
РПП EPP	60%	30%	40%	30%
ППП LPP	30%	80%	20%	0

**Примечание.** РПП — ранний послеоперационный период, ППП — поздний послеоперационный период.

**Note.** EPP — early post-op period, LPP — late post-op period.

Также был отмечен наибольший регресс данного показателя (в среднем на 1,65 дБ) при сравнении данных в РПП и ППП.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время проблема инвалидизации населения из-за слепоты вследствие идиопатического МР остается нерешенной, несмотря на продолжающиеся поиски идеальной операции и постоянное совершенствование имеющихся методов хирургического лечения. Главными задачами хирургии макулярной области сетчатки являются не только улучшение ее морфологии (сопоставление краев МР, восстановление архитектоники слоев сетчатки макулярной зоны, регресс макулярного отека), но и возможное восстановление физиологических и функциональных параметров макулы (сохранение точки фиксации зрения в фовеа, стабильность точки фиксации, повышение светочувствительности сетчатки).

Микропериметрия является более достоверным методом функциональной диагностики патологии сетчатки, в частности у пациентов с МР, чем определение МКОЗ и статическая периметрия (макулярный тест), т. к. она более полно отражает зрительную функцию и позволяет определить функциональное состояние фовеолярной зоны даже при отсутствии точки фиксации или ее смещении, стабильность фиксации, а также пороговые значения светочувствительности сетчатки.

Микропериметрия позволяет с высокой точностью оценивать функциональные параметры макулярной зоны при использовании свободного лоскута для хирургического лечения ранее оперированных МР. Преимуществом данного метода является возможность разделения макулярной области на зоны фовеа, пара- и перифовеа при помощи радиусов ( $R_{min}, R_{med}, R_{max}$ ) для исследования светочувствительности макулы в различных областях.

В ходе нашего исследования получены следующие данные: после операции точка фиксации у 70% пациентов приобрела

Таблица 2. Динамика чувствительности сетчатки

Table 2. Changes in retinal sensitivity

Световая чувствительность, дБ Light sensitivity, dB	12 ч 12 h	1 ч 1 h	2 ч 2 h	3 ч 3 h	4 ч 4 h	5 ч 5 h	6 ч 6 h	7 ч 7 h	8 ч 8 h	9 ч 9 h	10 ч 10 h	11 ч 11 h	Среднее Average
<b>По малому радиусу (R<sub>min</sub>) / Small circle (R<sub>min</sub>)</b>													
До операции Before surgery	20,5± 1,91	20± 3,27	14± 4,1	10± 3,49	11,5± 2	12,5± 3	12± 5,16	13± 3,83	17± 4,76	19± 4,76	20,5± 1,91	22± 1,63	16
В РПП EPP	21,6± 4,04	21,2± 2,59	21,6± 3,78	20± 2,55	20± 4,06	19,2± 2,59	19,2± 2,95	18± 2,92	18± 5,15	16,8± 2,2	20± 3,54	20,8± 2,95	19,5
Разница значений до операции и в РПП Difference in values before surgery and EPP	1,1	1,2	7,6	10	8,5	6,7	7,2	5	1	-2,2	-0,5	-1,2	3,7
В ППП LPP	18,5± 3,89	19,8± 4,12	18,8± 3,49	19,5± 4,64	21,2± 3,37	14,8± 5,59	17,7± 3,72	18,3± 3,72	18,8± 4,22	21,5± 2,66	20,2± 4,12	19,2± 3,37	19,25
Разница значений в РПП и ППП Difference in values EPP and LPP	-3,1	-1,4	-2,8	-0,5	1,2	-4,4	-1,5	0,3	0,8	4,7	0,2	-1,6	-0,68
Разница значений до операции и в ППП Difference in values before surgery and LPP	-2	-0,2	4,8	9,5	9,7	2,3	5,7	5,3	1,8	2,5	-0,3	-2,8	3,025
<b>По среднему радиусу (R<sub>med</sub>) / Medium circle (R<sub>med</sub>)</b>													
До операции Before surgery	23,5± 1,87	21,5± 2,52	10,5± 2,2	10± 3,7	9,5± 8,15	13± 4,31	13,5± 3,61	13,5± 4,8	16± 2,7	21± 2	23± 1,15	23± 2,58	16,5
В РПП EPP	23,6± 4,39	18,4± 5,9	20,4± 5,3	20,4± 6	20± 6344	21,2± 3,96	23,2± 2,77	21,2± 3,11	22,8± 3,42	24± 2,74	20,4± 2,83	22,4± 2,04	21,5
Разница значений до операции и в РПП Difference in values before surgery and EPP	0,1	-3,1	9,9	10,4	10,5	8,2	9,7	7,7	6,8	3	-2,6	-0,6	5
В ППП LPP	20,5± 3,65	16,5± 4,29	17,5± 4,5	17,3± 3,16	20± 2,34	20,3± 3,01	21,8± 4,12	21,5± 2,35	21,8± 3,49	24,5± 3,67	23,2± 3,37	23,5± 2,35	20,7
Разница значений в РПП и ППП Difference in values EPP and LPP	-3,1	-1,9	-2,9	-3,1	0	-0,9	-1,4	0,3	-1	0,5	2,8	1,1	-0,8
Разница значений до операции и в ППП Difference in values before surgery and LPP	-3	-5	7	7,3	10,5	7,3	8,3	8	5,8	3,5	0,2	0,5	4,2
<b>По большому радиусу (R<sub>max</sub>) / Large circle (R<sub>max</sub>)</b>													
До операции Before surgery	18,5± 3,57	20± 4,37	12,5± 5,46	10,5± 5,15	11,5± 4,5	14± 3,93	17± 4,6	17± 4,49	16,5± 5,82	17,5± 3,43	24± 1,63	22,5± 5	16,8
В РПП EPP	18,4± 4,5	17,6± 4,7	20± 3,6	22,8± 2,06	22,4± 3,36	23± 4,12	22,8± 2,17	23,6± 2,38	22± 2,55	22,8± 3,7	24± 3,54	18± 3,2	21,45
Разница значений до операции и в РПП Difference in values before surgery and EPP	-0,1	-2,4	7,5	12,3	10,9	9	5,8	6,6	5,5	5,3	0	-4,5	4,65
В ППП LPP	19,2± 2,26	20± 3,56	16,8± 2,26	15,8± 3,76	18,3± 4,23	20± 4,15	21,2± 4,02	21,8± 3,25	21,2± 4,31	23± 3,35	22,8± 2,56	17,5± 2,38	19,8
Разница значений в РПП и ППП Difference in values EPP and LPP	0,8	2,4	-3,2	-7	-4,1	-3	-1,6	-1,8	-0,8	0,2	-1,2	-0,5	-1,65
Разница значений до операции и в ППП Difference in values before surgery and LPP	0,7	0	4,3	5,3	6,8	6	4,2	4,8	4,7	5,5	-1,2	-5	3,01

Примечание. РПП – ранний послеоперационный период, ППП – поздний послеоперационный период.

Note. EPP – early post-op period, LPP – late post-op period.

физиологическое положение, стабильной стала у 80%, а относительно стабильной лишь у 20% пациентов. Было отмечено повышение светочувствительности сетчатки в макулярной области при сравнении данных до операции с данными в РПП и ППП (прибавка от 3,01 до 5 дБ), что отражает постепенное улучшение зрительных функций, определяет активацию фовеолярного участка и приобретение точкой фиксации физиологического положения. Однако при анализе данных РПП и ППП отмечалась тенденция к незначительному снижению светочувствительности сетчатки (до -1,07 дБ).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, микрометрия является ведущим методом функциональной диагностики для определения состояния сетчатки в макулярной области, в т. ч. для оценки

эффективности метода «свободного лоскута», используемого для хирургического лечения ранее оперированных МР. Микрометрия наиболее полно отражает зрительную функцию и позволяет определить функциональное состояние фовеолярной зоны даже при отсутствии точки фиксации или ее смещении, стабильность фиксации, а также пороговые значения светочувствительности сетчатки. Важной особенностью микропериметрии является возможность наблюдать за сетчаткой в реальном времени в процессе функционального исследования и проецировать определенный световой стимул на выбранную точку. Анализ точки фиксации, ее смещения и стабильности фиксации пациента, а также определение светочувствительности фовеолярной зоны являются действительно важными для оценки качества зрения и эффективности лечения.

## Литература

1. Zotov A.S., Marukhnenko A.M., Efremova T.G. et al. Choice of a method for surgical treatment of macular rupture. Modern technologies in ophthalmology. 2019;1:62–65 (in Russ.). DOI: 10.25276/2312-4911-2019-1-62-65.
2. Lyskin P.V., Zakharov V.D., Lozinskaya O.L. Pathogenesis and treatment of idiopathic macular ruptures. The evolution of the issue. Oftal'mohirurgiya. 2010;3:52–55 (in Russ.).
3. Nazarov P.V., Fayzrakhmanov R.R. The current state of microinvasive vitreoretinal surgery. Collection of scientific papers of the scientific — practical conference on ophthalmology with international participation "East-West", Ufa; 2012 (in Russ.).
4. Fayzrakhmanov R.R., Kalanov M.R., Zaynullin R.M. Vitrectomy in combination with peeling of the inner border membrane in diabetic macular edema. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2015;12(187):257–259 (in Russ.). DOI: 10.25276/0235-4160-2017-3-22-26.
5. Arsyutov D.G. Surgical tactics in the treatment of large and giant macular ruptures. Modern technologies for the treatment of vitreoretinal pathology 2015: collection of scientific articles. M.; 2015 (in Russ.).
6. Fayzrakhmanov R.R., Yarmukhametova A.L., Gilmanshin T.R. Functional indicators of vision after removal of the fibrovascular membranes. Vestnik volgogradskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta. 2013;48(4):171–173 (in Russ.).
7. Theodossiadis G., Petrou P., Eleftheriadou M. et al. Focal vitreomacular traction: a prospective study of the evolution to macular hole: the mathematical approach. Eye. 2014;28(12):1452–1460. DOI: 10.1038/eye.2014.223.
8. Konovalov M.E., Kozhukhov A.A., Zenina M.L., Goren'skiy A.A. Method of repeated closure of unsealed macular holes. Modern technologies in ophthalmology. 2016;1:306–308 (in Russ.).
9. Morizane Y., Shiraga F., Kimura S. et al. Autologous Transplantation of the Internal Limiting Membrane for Refractory Macular Holes. Am. J. Ophthalmol. 2014;10:1000–1005. DOI: 10.1016/j.ajo.2013.12.028.
10. Tereshchenko A.V., Trifanenkova I.G., Yudina N.N., Shilov N.M. Repeated surgical closure of macular rupture using the "free flap" technique of ILM. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2017;1:727–733 (in Russ.). DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-4-727-733.
11. Larina E.A., Fayzrakhmanov R.R., Pavlovskiy O.A. Features of the recession of the macular rupture when using an introvert flap. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2019;1:112–116 (in Russ.). DOI: 10.25276/2312-4911-2019-1-112-116.
12. Fayzrakhmanov R.R., Larina E.A., Pavlovskiy O.A. The effect of various surgical closure techniques on the morphology of an unsealed macular rupture with a negative anatomical result. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2019;1:204–208 (in Russ.). DOI: 10.25276/2312-4911-2019-1-204-208.
13. Chen S.N., Yang C.M. Lens capsular flap transplantation in the management of refractory macular hole from multiple etiologies. Retina. 2016;36(1):163–170. DOI: 10.1097/IAE.0000000000000674.
14. Fayzrakhmanov R.R., Zaynullin R.M., Gilmanshin T.R., Yarmukhametova A.L. Mapping the foveolar zone of the retina with idiopathic macular rupture. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2014;13(173):322–324 (in Russ.).
15. Fayzrakhmanov R.R., Budzinskaya M.V. Macular pigments in degenerative processes of the retina. Vestnik oftal'mologii. 2018;5(134):135–140 (in Russ.). DOI: 10.17116/oftalma2018134051135.
16. Fayzrakhmanov R.R. Anti-VEGF therapy for age-related neovascular macular degeneration: from randomized trials to real clinical practice. Rossijskij oftal'mologicheskij zhurnal. 2019;12(2):97–105 (in Russ.).
17. Magomedova M.M., Aliev A.-G.D., Aliev A.G., Nurudinov M.M. Analysis of the effectiveness of the use of precision visometry methods in patients with macular pathology. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2017;6:34–36 (in Russ.).
18. Fayzrakhmanov R.R., Yarmukhametova A.L., Gilmanshin T.R. Localization of the gaze fixation point for macular pathology of various origins. Materials of the 48th interregional scientific-practical conference "Science and Medicine of the XXI Century: Traditions, Innovations, Priorities". Ulyanovsk; 2013 (in Russ.).
19. Ioyleva E.E., Krivosheeva M.S. Microperimetry in optic neuritis due to multiple sclerosis. Oftal'mohirurgiya. 2016;3:77–80 (in Russ.). DOI: 10.18008/1816-5095-2018-2S-246-253.
20. Sabates N.R. The MP-1 microperimeter — clinical applications in retinal pathologies. Highlights of Ophthalmology. 2015;33(4):1217.
21. Lisochkina A.B., Nepochorenko P.A. Microperimetry: advantages of the method and practical application. Oftal'mologicheskije vedomosti. 2019;2(1):19–22 (in Russ.).

## References

1. Zotov A.S., Marukhnenko A.M., Efremova T.G. et al. Choice of a method for surgical treatment of macular rupture. Modern technologies in ophthalmology. 2019;1:62–65 (in Russ.). DOI: 10.25276/2312-4911-2019-1-62-65.
2. Lyskin P.V., Zakharov V.D., Lozinskaya O.L. Pathogenesis and treatment of idiopathic macular ruptures. The evolution of the issue. Oftal'mohirurgiya. 2010;3:52–55 (in Russ.).
3. Nazarov P.V., Fayzrakhmanov R.R. The current state of microinvasive vitreoretinal surgery. Collection of scientific papers of the scientific — practical conference on ophthalmology with international participation "East-West", Ufa; 2012 (in Russ.).
4. Fayzrakhmanov R.R., Kalanov M.R., Zaynullin R.M. Vitrectomy in combination with peeling of the inner border membrane in diabetic macular edema. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2015;12(187):257–259 (in Russ.). DOI: 10.25276/0235-4160-2017-3-22-26.
5. Arsyutov D.G. Surgical tactics in the treatment of large and giant macular ruptures. Modern technologies for the treatment of vitreoretinal pathology 2015: collection of scientific articles. M.; 2015 (in Russ.).
6. Fayzrakhmanov R.R., Yarmukhametova A.L., Gilmanshin T.R. Functional indicators of vision after removal of the fibrovascular membranes. Vestnik volgogradskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta. 2013;48(4):171–173 (in Russ.).
7. Theodossiadis G., Petrou P., Eleftheriadou M. et al. Focal vitreomacular traction: a prospective study of the evolution to macular hole: the mathematical approach. Eye. 2014;28(12):1452–1460. DOI: 10.1038/eye.2014.223.

8. Konovalov M.E., Kozhukhov A.A., Zenina M.L., Goren'skiy A.A. The method of re-closing unsealed macular holes. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2016;1:306–308 (in Russ.).
9. Morizane Y., Shiraga F., Kimura S. et al. Autologous Transplantation of the Internal Limiting Membrane for Refractory Macular Holes. Am. J. Ophthalmol. 2014;10:1000–1005. DOI: 10.1016/j.ajo.2013.12.028.
10. Tereshchenko A.V., Trifanenkova I.G., Yudina N.N., Shilov N.M. Repeated surgical closure of macular rupture using the "free flap" technique of ILM. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2017;1:727–733 (in Russ.). DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-4-727-733.
11. Larina E.A., Fayzrakhmanov R.R., Pavlovskiy O.A. Features of the recession of the macular rupture when using an introvert flap. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2019;1:112–116 (in Russ.). DOI: 10.25276/2312-4911-2019-1-112-116.
12. Fayzrakhmanov R.R., Larina E.A., Pavlovskiy O.A. The effect of various surgical closure techniques on the morphology of an unsealed macular rupture with a negative anatomical result. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2019;1:204–208 (in Russ.). DOI: 10.25276/2312-4911-2019-1-204-208.
13. Chen S.N., Yang C.M. Lens capsular flap transplantation in the management of refractory macular hole from multiple etiologies. Retina. 2016;36(1):163–170. DOI: 10.1097/IAE.0000000000000674.
14. Fayzrakhmanov R.R., Zaynullin R.M., Gilmanshin T.R., Yarmukhametova A.L. Mapping the foveolar zone of the retina with idiopathic macular rupture. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2014;13(173):322–324 (in Russ.).
15. Fayzrakhmanov R.R., Budzinskaya M.V. Macular pigments in degenerative processes of the retina. Vestnik oftal'mologii. 2018;5(134):135–140 (in Russ.). DOI: 10.17116/oftalma2018134051135.
16. Fayzrakhmanov R.R. Anti-VEGF therapy for age-related neovascular macular degeneration: from randomized trials to real clinical practice. Rossijskij oftal'mologicheskij zhurnal. 2019;12(2):97–105 (in Russ.).
17. Magomedova M.M., Aliev A.-G.D., Aliev A.G., Nurudinov M.M. Analysis of the effectiveness of the use of precision visometry methods in patients with macular pathology. Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii. 2017;6:34–36 (in Russ.).
18. Fayzrakhmanov R.R., Yarmukhametova A.L., Gilmanshin T.R. Localization of the gaze fixation point for macular pathology of various origins. Materials of the 48th interregional scientific-practical conference "Science and Medicine of the XXI Century: Traditions, Innovations, Priorities". Ulyanovsk; 2013 (in Russ.).
19. Ioyleva E.E., Krivosheeva M.S. Microperimetry in optic neuritis due to multiple sclerosis. Oftal'mohirurgiya. 2016;3:77–80 (in Russ.). DOI: 10.18008/1816-5095-2018-2S-246-253.
20. Sabates N.R. The MP-1 microperimeter — clinical applications in retinal pathologies. Highlights of Ophthalmology. 2015;33(4):1217.
21. Lisochkina A.B., Nepochorenko P.A. Microperimetry: advantages of the method and practical application. Oftal'mologicheskije vedomosti. 2019;2(1):19–22 (in Russ.).

## Сведения об авторах:

Файзрахманов Ринат Рустамович — д.м.н., заведующий отделением, ORCID iD 0000-0002-4341-3572;

Ларина Евгения Артемовна — аспирант кафедры глазных болезней, врач-офтальмолог, ORCID iD 0000-0001-5343-3350;

Павловский Олег Александрович — врач-офтальмолог, ORCID iD 0000-0003-3470-6282.

ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России. 105203, Россия, г. Москва, ул. Нижняя Первомайская, д. 70.

**Контактная информация:** Ларина Евгения Артемовна, e-mail: [alisme93@yandex.ru](mailto:alisme93@yandex.ru). **Прозрачность финансовой деятельности:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах. **Конфликт интересов отсутствует.** Статья поступила 26.09.2019.

## About the authors:

Rinat R. Fayzrakhmanov — MD, PhD, Head of the Department of Ophthalmological Center, ORCID iD 0000-0002-4341-3572; Evgeniya A. Larina — MD, ophthalmologist, postgraduate of the Department of Ophthalmology, ORCID iD 0000-0001-5343-3350;

Oleg A. Pavlovskiy — MD, ophthalmologist, ORCID iD 0000-0003-3470-6282.

N.I. Pirogov National Medical Surgical Center. 70, Nizhnyaya Pervomayskaya str., Moscow, 105203, Russian Federation.

**Contact information:** Evgeniya A. Larina, e-mail: [alisme93@yandex.ru](mailto:alisme93@yandex.ru). **Financial Disclosure:** no authors have a financial or property interest in any material or method mentioned. **There is no conflict of interests.** Received 26.09.2019.