



<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2020-13-1-59-70>

# Значение различных предоперационных факторов в прогнозе функциональных результатов неосложненной хирургии идиопатических эпимакулярных мембран

С.Г. Торопыгин, С.В. Назарова, А.Н. Маслов

ФГБОУ ВО «Тверской ГМУ» Минздрава России, ул. Советская, д. 4, Тверь, 170100, Россия

**Цель** — оценить совокупное влияние ряда предоперационных предикторов на функциональные результаты удаления идиопатических эпимакулярных мембран (ЭММ) через 12 мес после операции. **Материал и методы.** Мониторинг 62 пациентов (63 глаза) в возрасте от 49 до 85 лет с идиопатическими ЭММ, оперированных по стандартной методике, в течение 12 мес после операции включал, помимо стандартных методов, тест Амслера и оптическую когерентную томографию макулы. **Результаты.** В течение всего послеоперационного периода наблюдалось достоверное улучшение остроты зрения (ОЗ), уменьшение выраженности метаморфозий, деформации внутренних слоев и толщины макулы, а также восстановление целостности наружных слоев фовеа. Через 12 мес после операции ОЗ наиболее выражено коррелировала с исходной ОЗ ( $R = 0,571, p < 0,05$ ), протяженностью дефектов наружной пограничной мембраны (НПМ) ( $R = -0,359, p < 0,05$ ) и зоной интердигитации (ЗИ) ( $R = -0,394, p < 0,05$ ). Величина метаморфозий в конце наблюдения наиболее сильно зависела от продолжительности заболевания ( $R = 0,380, p < 0,05$ ), исходной ОЗ ( $R = -0,398, p < 0,05$ ), интенсивности исходных метаморфозий ( $R = 0,271, p < 0,05$ ), толщины центральной сетчатки ( $R = 0,318, p < 0,05$ ) и эктопии внутренних слоев макулы ( $R = 0,358, p < 0,05$ ). Кроме того, наблюдалась тенденция к зависимости между финальной ОЗ и предоперационной величиной метаморфозий ( $R = 0,248, p = 0,113$ ), толщиной ЭММ ( $R = -0,246, p = 0,111$ ), толщиной центральной сетчатки ( $R = -0,203, p = 0,198$ ) и наличием кистозного макулярного отека (КМО) ( $p = 0,181$ ), а также между уровнем метаморфозий через год после вмешательства с протяженностью дефектов НПМ ( $R = 0,222, p = 0,159$ ) и ЗИ ( $R = 0,211, p = 0,201$ ) до операции. В уравнении регрессии ОЗ через 12 мес после удаления ЭММ при коэффициенте детерминации 0,597 наибольший вклад в расчет предполагаемого финального визуального результата вносили исходная ОЗ ( $p < 0,001$ ) и толщина центральной сетчатки ( $p = 0,002$ ). **Заключение.** Хирургия идиопатических ЭММ приводит к достоверному улучшению качества зрительных функций и анатомических характеристик макулы. Восстановление целостности наружных слоев макулы может свидетельствовать о способности фоторецепторов к репарации. Наиболее важными предоперационными предикторами, определяющими качество зрительных функций после удаления ЭММ, являются толщина мембраны, толщина центральной сетчатки, степень деформации внутренних слоев сетчатки, состояние фоторецепторов, КМО, ОЗ и выраженность метаморфозий. При этом наибольший вклад в расчет предполагаемого финального визуального результата хирургии ЭММ вносят исходная ОЗ и толщина центральной сетчатки. Рациональна ранняя хирургия ЭММ; при этом оценка как анатомических, так и функциональных результатов целесообразна не ранее чем через 12 мес после операции.

**Ключевые слова:** идиопатические эпимакулярные мембраны; витрэктомия; пилинг эпимакулярной мембраны

**Конфликт интересов:** отсутствует.

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

**Для цитирования:** Торопыгин С.Г., Назарова С.В., Маслов А.Н. Значение различных предоперационных факторов в прогнозе функциональных результатов неосложненной хирургии идиопатических эпимакулярных мембран. Российский офтальмологический журнал. 2020; 13 (1): 59-70. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2020-13-1-59-70>

# The importance of different preoperative factors in the prognosis of functional results of uncomplicated surgery for idiopathic epimacular membranes

Sergei G. Toropygin, Stanislava V. Nazarova, Alexander N. Maslov

Tver State Medical University, 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia  
stanislava.n@list.ru

**Purpose:** to estimate the cumulative effect of different preoperative predictors on the functional results of the removal of idiopathic epimacular membranes (EMMs) 12 months after the surgery. **Material and methods.** 62 patients (63 eyes) with idiopathic EMMs aged 49 to 85 were operated according to the standard procedure and followed up for 12 months. The monitoring included, in addition to standard methods, Amsler grid test and optical coherence tomography of the macula. **Results.** Throughout the postoperative period, significant improvement in visual acuity, reduction of metamorphopsias, and restoration of both inner and outer fovea layers as well as macular thickness were observed. Twelve months after surgery, visual acuity strongly correlated with baseline visual acuity ( $R = 0.571, p < 0.05$ ), the span of the defects of the external limiting membrane (ELM) ( $R = -0.359, p < 0.05$ ), and interdigitation zone (IZ) defects ( $R = -0.394, p < 0.05$ ). At the end of the follow-up period, metamorphopsia value correlated the most strongly with the duration of the disease ( $R = 0.380, p < 0.05$ ), baseline visual acuity ( $R = -0.398, p < 0.05$ ), initial metamorphopsias intensity ( $R = 0.271, p < 0.05$ ), central retinal thickness ( $R = 0.318, p < 0.05$ ) and the ectopic inner macular layers ( $R = 0.358, p < 0.05$ ). A trend was observed toward the correlation between the final visual acuity and presurgical metamorphopsias severity ( $R = 0.248, p = 0.113$ ), thickness of EMM ( $R = -0.246, p = 0.111$ ), central retinal thickness ( $R = -0.203, p = 0.198$ ) and the presence of a cystoid macular edema (CME) ( $p = 0.181$ ). A correlation was also observed between metamorphopsias severity noted 1 year after surgery and the length of ELM ( $R = 0.222, p = 0.159$ ) and IZ ( $R = 0.211, p = 0.201$ ) defects before surgery. Regression with a 0,597-determination coefficient showed that the baseline visual acuity and central retinal thickness had the biggest impact on the visual acuity measured 1 year after surgery ( $p < 0.001$  and  $p = 0.002$ , respectively). **Conclusions.** The surgery for idiopathic EMMs leads to a significant improvement in the quality of visual functions and anatomical characteristics of the macula. Restoration of outer macular layers may indicate the ability of photoreceptors to repair. The most significant preoperative predictors which determine the quality of visual functions after EMMs removal are thickness of the membrane, central retinal thickness, deformation degree of the inner foveal layers, state of photoreceptors, CME, visual acuity and metamorphopsias severity. At the same time, the baseline visual acuity and central retinal thickness had the biggest impact on the visual acuity achieved by surgery. Early surgery is reasonable, while the evaluation of both anatomical and functional results is advisable not earlier than 12 months after surgery.

**Keywords:** idiopathic epimacular membranes; vitrectomy; epimacular membrane peeling

**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.

**For citation:** Toropygin S.G., Nazarova S.V., Maslov A.N. The importance of different preoperative factors in the prognosis of functional results of uncomplicated surgery for idiopathic epimacular membranes. Russian ophthalmological journal. 2020; 13 (1): 59-70 (In Russian). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2020-13-1-59-70>

Идиопатические эпимакулярные мембраны (ЭММ) представляют собой патологическую фибро-целлюлярную пролиферацию, развивающуюся на внутренней поверхности макулы вследствие возрастной задней отслойки стекловидного тела.

При этом задний гиалоид в процессе отслоения от макулы тракционно повреждает подлежащую внутреннюю пограничную мембрану (ВПМ) сетчатки. Это приводит к миграции глиальных клеток сетчатки через дефекты ВПМ на ее поверхность, их пролифе-

рации, трансформации в фибробласты, продукции соединительнотканых волокон, последующей контракции и деформации макулы [1–3].

Заболеваемость идиопатическими ЭММ увеличивается с возрастом вследствие естественного старения стекловидного тела, сопровождающегося его задней отслойкой [1–3]. По данным популяционных исследований, ЭММ различной этиологии страдают от 2,2 до 34,1 % населения старше 40 и 63 лет соответственно [2, 3]. Среди всех ЭММ наиболее часто встречаются идиопатические мембраны — до 80 % случаев от всех глаз с ЭММ [4].

Стандартом патогенетического лечения ЭММ является витрэктомия с пилингом (удалением) ЭММ и ВПМ. Выполнение витрэктомии обеспечивает доступ к макулярной зоне и удаление заднего гиалоида. Пилинг ЭММ устраняет тракционную деформацию макулы и дальнейшее прогрессирование связанных с этим патологических процессов. Пилинг же ВПМ обеспечивает полное удаление ЭММ и ликвидирует матрицу (ВПМ) для последующего рецидива эпиретинальной пролиферации [1, 5–8].

Несмотря на технически успешное удаление ЭММ, функциональные результаты такой хирургии, к сожалению, не всегда являются удовлетворительными. В литературе показана зависимость визуальных исходов хирургического лечения ЭММ от отдельных предоперационных факторов: длительности заболевания, деформации внутренних слоев сетчатки, кистозного макулярного отека (КМО), состояния наружных слоев сетчатки, остроты зрения (ОЗ). Однако эти работы, как правило, анализируют влияние лишь одного-двух предикторов на функциональный результат удаления ЭММ [9–11], носят ретроспективный характер [9, 12–15] или ограничиваются короткими (до 6 мес) сроками послеоперационного наблюдения [12, 13, 16].

**ЦЕЛЬ** исследования — оценить совокупное влияние ряда предоперационных предикторов (длительности заболевания, степени деформации внутренних слоев сетчатки, наличия КМО, состояния наружных слоев сетчатки, ОЗ, интенсивности метаморфозов и др.) на функциональные результаты (ОЗ и выраженность метаморфозов) удаления идиопатических ЭММ через 12 мес после операции.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

*Дизайн:* проспективное исследование. *Популяция.* Под нашим наблюдением с сентября 2015 г. по июнь 2018 г. находились 62 пациента (63 глаза) с идиопатическими ЭММ. Средний возраст оперированных пациентов (16 мужчин и 46 женщин) составил 69,6 года (от 49 до 85 лет). 38 пациентов имели ЭММ на правом глазу, 25 — на левом. Пациенты включались в исследование, если ЭММ развивалась вследствие частичной или полной отслойки стекловидного тела от макулярной сетчатки (другие причины возникновения эпиретинальной пролиферации

были исключены), если глаза были артификачными или факичными, при этом оптические среды были прозрачными и не оказывали влияния на ОЗ. Из исследования исключались пациенты со вторичными и ятрогенными ЭММ, миопией и гиперметропией высокой степени, значительными люксиями хрусталика и узким ригидным зрачком, сахарным диабетом, глаукомой, афакией, любыми типами макулярных отверстий и другой макулярной патологией, помутнением оптических сред, влияющим на ОЗ, патологией зрительного нерва, а также имеющие в анамнезе витреоретинальные вмешательства на глазу с ЭММ.

Все пациенты подписали информированное согласие на операцию; протокол исследования был одобрен этическим комитетом ФГБОУ ВО «Тверской ГМУ» Минздрава России; таким образом, все положения Хельсинкской декларации были соблюдены.

*Сроки наблюдения и методы исследования.* Пациенты осматривались при поступлении в стационар и далее наблюдались в сроки 1 день, 1 нед, 2 нед, 1 мес, 3 мес, 6 мес и 12 мес после операции. Если пациент по какой-либо причине пропускал очередной визит, он тем не менее не исключался из исследования. База данных формировалась в таблице Excel for Windows (Microsoft, USA).

До операции пациенты опрашивались на предмет начала заболевания, с этой же целью анализировались данные в имеющейся медицинской документации. Метаморфозы оценивались с помощью теста Amsler, ОЗ определялась после кераторефрактометрии по таблице logMAR, внутриглазное давление измеряли бесконтактным пневмотонометром и/или по Маклакову грузом 10,0 г. Передний сегмент изучался при биомикроскопии, глазное дно — при биомикроофтальмоскопии с помощью бесконтактной асферической линзы 60,0 дптр. Длина передне-задней оси определялась методом ультразвуковой биометрии, оптическая сила интраокулярной линзы (ИОЛ) рассчитывалась по формулам SRK-T, Hoffer Q и Holladay. Оптическая когерентная томография (ОКТ) макулярной сетчатки выполнялась на аппарате RTVue-100 (Optovue, США).

*Исследуемые параметры.* Длительность заболевания выражалась в месяцах с момента, когда пациент впервые заметил ухудшение качества зрения пораженного глаза или на основании данных в имеющейся на руках пациента медицинской документации.

Для получения наиболее точных результатов максимально скорректированная ОЗ определялась по шкале logMAR. Затем (для удобства пользования и наглядности) полученные величины конвертировались из шкалы logMAR в обыкновенные дроби таблицы Снеллена (<http://www.myvisiontest.com/logmag.php>), а затем в десятичные дроби.

Интенсивность метаморфозов оценивалась по 4-балльной шкале: 0 — метаморфозы отсутствуют,

1 — слабые (едва заметные искривления линий сетки Амслера, не влияющие на скорость чтения), 2 — умеренные (явные искривления линий сетки, затрудняющие быстрое чтение) и 3 — выраженные, делающие невозможным чтение текста.

Толщина ЭММ измерялась в мкм в центре фовеа на горизонтальном В-скане ОКТ, проходящем через центр фовеолы и центр диска зрительного нерва.

Толщина макулярной сетчатки рассчитывалась автоматически программным обеспечением ОКТ от витреоретинального интерфейса до линии EZ и оценивалась по макулярным картам EDTRS. При этом за толщину центральной сетчатки принималась средняя величина в центральной окружности карты диаметром 1,0 мм. Под толщиной внутренних слоев центральной сетчатки (слоя нервных волокон, ганглиозных клеток, внутреннего плексиформного и внутреннего ядерного слоев) мы понимали их среднее значение в центральной окружности карты диаметром 1,0 мм.

КМО определялся по наличию кист любого размера во внутренних слоях макулы на В-сканах ОКТ.

Степень деформации внутренних слоев сетчатки (слоя нервных волокон, ганглиозных клеток, внутреннего плексиформного и внутреннего ядерного слоев) оценивалась на горизонтальном В-скане ОКТ. При этом величина эктопии внутренних слоев сетчатки рассчитывалась в микронах в центре фовеа по A. Govetto и соавт. [14, 17] (рис. 1). Внутренний индекс иррегулярности внутренних слоев сетчатки (ИИВС<sub>в</sub>) определялся по К. Cho с соавт. [12] как

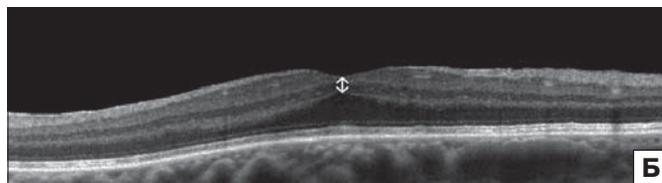
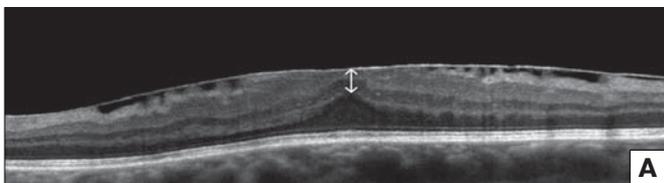
отношение длины границы между внутренним плексиформным и внутренним ядерным слоями к длине пигментного эпителия сетчатки (ПЭС) в 3-мм центральном отрезке В-скана. Предложенный нами наружный индекс иррегулярности внутренних слоев сетчатки (ИИВС<sub>н</sub>) вычислялся как отношение длины границы между внутренним ядерным и наружным плексиформным слоями в аналогичном отрезке (рис. 2). Фовеальное вдавление оценивалось как его отсутствие или наличие вне зависимости от глубины и формы.

Каждая линия наружных слоев сетчатки (НПМ, EZ и IZ) изучалась на горизонтальном В-скане ОКТ на протяжении 1,0 мм (по 500 мкм в каждую сторону от центра фовеолы), при этом степень ее разрушения суммировалась в микронах.

Симптом ватного шарика (cotton ball sign) по К. Tsunoda и соавт. [18] определялся на В-сканах ОКТ как округлая или диффузная гиперрефлективная зона между линиями EZ и IZ.

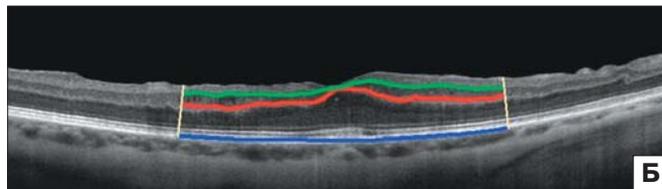
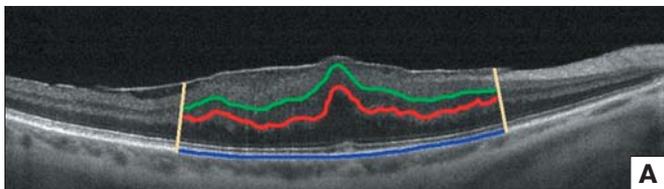
**Хирургическое вмешательство.** Пациенты были оперированы по стандартной методике. В факических глазах (n = 46) во всех случаях операция начиналась с выполнения факоемульсификации через лимбо-роговичный туннельный разрез 2,2 мм и два роговичных парацентеза. ИОЛ из гидрофобного акрила имплантировали в капсульный мешок.

Далее производилась трехпортовая 23g core-вitrektomia. Задний гиалоид отслаивался на высоком вакууме (при его частичном прилежании, n = 9) и удалялся над задним полюсом глаза, макулярная



**Рис. 1.** Величина эктопии внутренних слоев сетчатки при ЭММ (А, 127 мкм) и ее снижение через месяц после операции (Б, 67 мкм) на горизонтальном В-скане ОКТ. Стрелка показывает расстояние от внутренней поверхности сетчатки до наружной границы внутреннего ядерного слоя в центре фовеа

**Fig. 1.** Inner layers' ectopy in the eye with EMM (A, 127  $\mu$ m) and its decrease 1 month after surgery (B, 67  $\mu$ m) in OCT's horizontal B-scan. The arrow shows distance from the inner retinal surface to the outer border of the inner nuclear layer in the center of fovea



**Рис. 2.** Динамика индексов иррегулярности внутренних слоев сетчатки до (А, ИИВС<sub>в</sub> = 1,094, ИИВС<sub>н</sub> = 1,140) и через 12 мес после операции (Б, ИИВС<sub>в</sub> = 1,024, ИИВС<sub>н</sub> = 1,008). Зеленая линия — длина границы между внутренним плексиформным и внутренним ядерным слоями, красная линия — длина границы между внутренним ядерным и наружным плексиформным слоями, синяя линия — длина ПЭС в 3-мм центральном отрезке В-скана ОКТ

**Fig. 2.** Dynamics of the ectopic inner foveal layers (EIFL) indices before (A,  $EIFL_{internal} = 1.094$ ,  $EIFL_{external} = 1.140$ ) and 12 months postop (B,  $EIFL_{internal} = 1.024$ ,  $EIFL_{external} = 1.008$ ). The green line shows the borders' length between the inner plexiform and inner nuclear layer, the red line shows the borders' length between the inner nuclear and outer plexiform layer, the blue line is the retinal pigment epithelium length in the 3-mm central segment of OCT B-scan

зона окрашивалась синим витальным красителем Membrane Blue-Dual (DORC, Нидерланды) в объеме 0,1 мл в течение  $15 \pm 5$  с. После аспирации красителя край ЭММ захватывался браншами кангового ретинального пинцета и мембрана удалялась над макулярной зоной в пределах темпоральных сосудистых аркад. Макулярная сетчатка повторно окрашивалась по той же методике, после чего на том же протяжении выполнялся пилинг ВПМ сетчатки, если последняя до этого не была удалена единым блоком с ЭММ. При склерокомпрессии осматривалась периферия глазного дна на предмет наличия ретинальных разрывов, при выявлении которых ( $n = 4$ ) производилась барьерная лазерная коагуляция сетчатки.

**Статистический анализ.** Статистическая обработка данных проводилась на персональном компьютере с помощью статистической программы Statistica for Windows 6.1 (StatSoft, USA). Нормальность функций распределения данных проверялась с помощью критерия Шапиро — Уилка. При несоответствии нормальному распределению применялись непараметрические методы анализа данных. Оценки различий в сравниваемых группах проводились с использованием U-критерия Манна — Уитни и T-критерия Вилкоксона для парных измерений (до и после операции). Множественные сравнения проводились с помощью H-критерия Краскела — Уоллиса. Связи между параметрами выявлялись с помощью коэффициента корреляции Спирмена. Относительные частоты (доли, %) сравнивались с помощью t-критерия Стьюдента. Рассчитывались средние величины, медианы, нижние (25 %) и верхние (75 %) квартили, стандартные отклонения от средних величин, стандартные ошибки. Результаты статистического анализа считались значимыми при уровне  $p < 0,05$ . Случай, когда уровень значимости находился в интервале  $0,05 \leq p \leq 0,25$ , рассматривались как тенденции к различию сравниваемых выборок или связи между параметрами в одной выборке. Значения параметров в таблицах и в тексте указывались в виде  $M \pm SD$  — среднее арифметическое и стандартное отклонение.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

*Анатомические и функциональные результаты хирургии.* Все операции, ранний и поздний послеоперационные периоды протекали гладко. Все пациенты выписывались из стационара на следующий день после вмешательства.

До операции и в установленные сроки послеоперационного наблюдения величины ОЗ и толщина центральной сетчатки демонстрировали тенденцию соответствия распределения значений нормальному; распределение остальных параметров не соответствовало нормальному.

Средняя толщина ЭММ в центре фовеа на момент хирургического вмешательства составляла  $25,21 \pm 6,23$  мкм.

Динамика ОЗ, величины метаморфозий, степени деформации внутренних слоев сетчатки, толщина центральной сетчатки, состояние наружных слоев сетчатки, наличие фовеального вдавления и частоты КМО после удаления ЭММ представлены на рисунке 3. Хирургическое лечение ЭММ сопровождалось достоверным улучшением качества зрительных функций. Так, если до операции ОЗ составляла от 0,1 до 0,76, то через 12 мес после удаления ЭММ — от 0,4 до 1,1. При этом средняя ОЗ до операции составляла 0,42, а через 12 мес после хирургии — 0,81. Вместе с тем снижалась и выраженность метаморфозий: до операции средняя величина метаморфозий составляла 1,47 балла, через год после вмешательства — 0,46 балла.

ОЗ достоверно повышалась на протяжении всех этапов наблюдения, вплоть до 12 мес после операции. Однако значимое увеличение ОЗ уже через неделю после операции не сопровождалось значимым изменением большинства других исследуемых параметров (табл. 1). Наиболее вероятной причиной такого быстрого повышения ОЗ (при отсутствии динамики большинства других параметров) могло быть удаление натурального хрусталика с начальными помутнениями у части пациентов. С учетом этого в последующий статистический анализ включали в качестве исходного показателя не предоперационное значение ОЗ, а ее величину через неделю после операции. При этом значимое уменьшение эктопии внутренних слоев макулы уже через неделю после операции объясняется удалением ЭММ и ее тракционного влияния на внутренние слои сетчатки.

Удаление ЭММ параллельно с функциональными результатами существенно улучшало и анатомические характеристики макулярной сетчатки (см. рис. 3). Так, через 12 мес после операции достоверно уменьшалась эктопия внутренних слоев сетчатки, величины ИИВС<sub>в</sub> и ИИВС<sub>п</sub>, частота КМО, толщина центральной сетчатки и ее внутренних слоев, протяженность дефектов линий EZ и IZ, увеличивалась доля глаз с наличием фовеального вдавления. При этом ни один из перечисленных параметров за 12 мес послеоперационного наблюдения, как правило, не возвращался к норме.

До операции дефекты наружной пограничной мембраны (НПМ) были выявлены в 3 глазах, разрушения линий EZ — в 14 и линии IZ — в 48 случаях. У всех 3 пациентов с повреждениями НПМ отмечены также разрушения линий EZ и IZ. В свою очередь, в каждом глазу с дефектами EZ обнаруживались и повреждения линии IZ. Удаление ЭММ через 12 мес приводило к восстановлению линии НПМ во всех глазах (100 %), линии EZ — в 66,7 % и линии IZ — в 12,5 % случаев.

*Зависимость функциональных результатов хирургии ЭММ от различных предоперационных параметров.* Рассчитаны корреляции ОЗ и величины метаморфозий в разные сроки после удаления ЭММ с предоперационными факторами (табл. 2 и 3).

**Таблица 1.** Динамика изменений некоторых параметров через неделю после удаления ЭММ  
**Table 1.** Dynamics and significance of the parameters change 1 week after EMM peeling

Показатели Parameters	До операции Baseline	Одна неделя 1 week	p
Острота зрения Visual acuity	0,42 ± 0,16	0,50 ± 0,17	< 0,01
Толщина центральной сетчатки, мкм Central retinal thickness, μm	433,56 ± 74,80	424,80 ± 62,08	0,56
Толщина внутренних слоев центральной сетчатки, мкм Inner foveal layers thickness, μm	162,40 ± 48,94	163,12 ± 39,37	0,89
Эктопия внутренних слоев центральной сетчатки, мкм Ectopic inner foveal layers, μm	145,22 ± 85,36	121,24 ± 71,59	<0,01
ИИВС <sub>в</sub> EIFL <sub>int</sub>	1,071 ± 0,045	1,064 ± 0,040	0,38
ИИВС <sub>н</sub> EIFL <sub>ext</sub>	1,056 ± 0,043	1,062 ± 0,031	0,59
Протяженность дефекта линии IZ, мкм Interdigitation zone defects' length, μm	375,96 ± 282,35	365,6 ± 263,79	< 0,01

**Примечание.** ИИВС<sub>в</sub> — внутренний индекс иррегулярности внутренних слоев сетчатки, ИИВС<sub>н</sub> — наружный индекс иррегулярности внутренних слоев сетчатки.

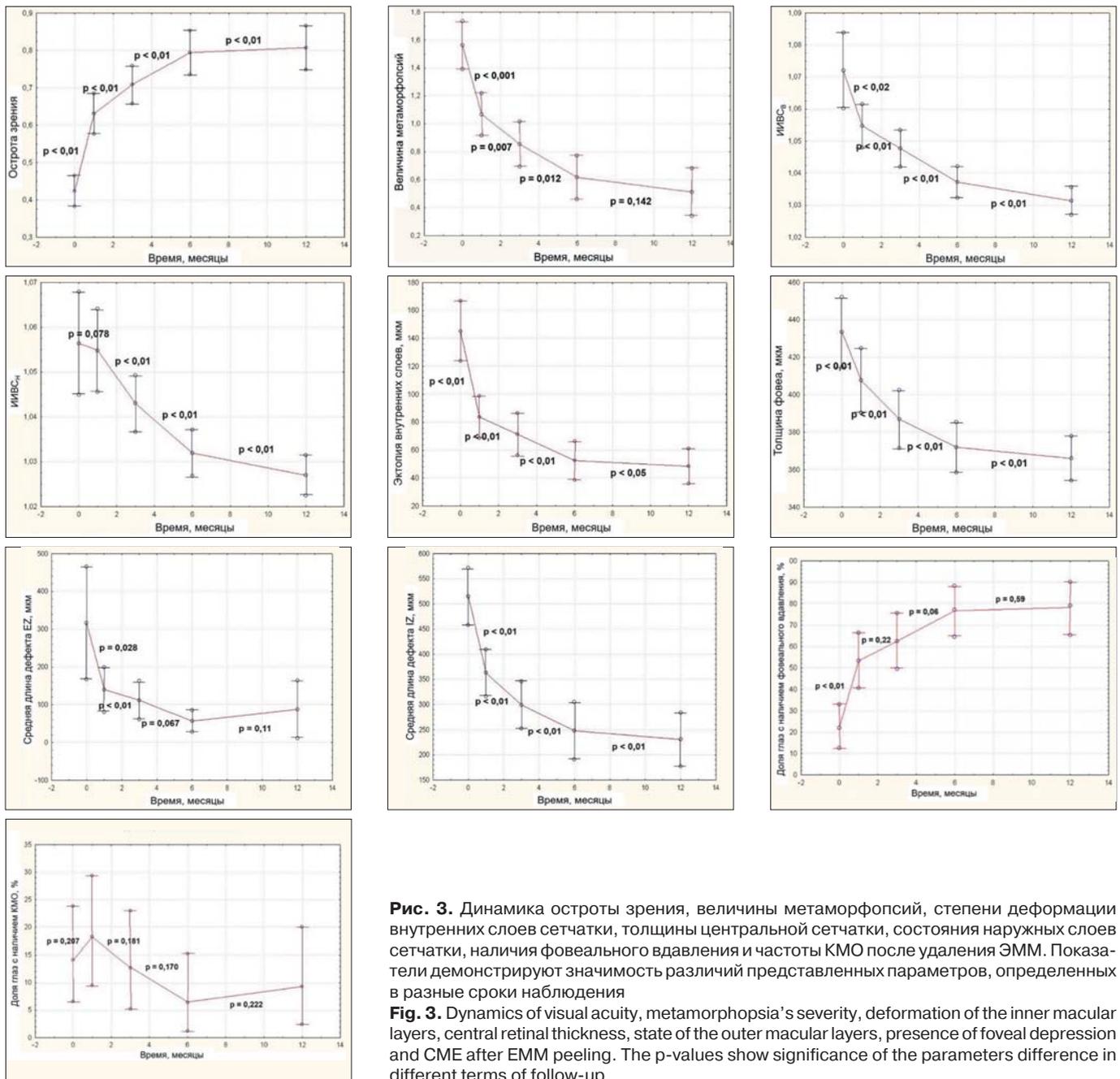
**Note.** EIFL<sub>int</sub> — internal ectopic inner foveal layers index, EIFL<sub>ext</sub> — external ectopic inner foveal layers index.

**Таблица 2.** Зависимость остроты зрения в разные сроки после удаления ЭММ от некоторых предоперационных факторов  
**Table 2.** Dependence of visual acuity on the preoperative factors after EMM peeling

Предоперационные факторы Preoperative predictors	Срок наблюдения Follow-up					
	1 нед 1 week	2 нед 2 week	1 мес 1 month	3 мес 3 month	6 мес 6 month	12 мес 12 month
	Коэффициент корреляции Спирмена R и значение p Correlation coefficient R and p-value					
Продолжительность заболевания Duration of the disease	0,016 0,896	-0,033 0,792	-0,180 0,152	-0,241 0,006	-0,132 0,326	-0,148 0,342
Исходная острота зрения (через неделю после операции) Baseline visual acuity	—	<b>0,865</b> <b>&lt; 0,01</b>	<b>0,794</b> <b>&lt; 0,01</b>	<b>0,622</b> <b>&lt; 0,01</b>	<b>0,685</b> <b>&lt; 0,01</b>	<b>0,571</b> <b>&lt; 0,01</b>
Величина метаморфозий Metamorphopsia's severity	0,111 0,450	0,213 0,118	0,159 0,256	0,222 0,125	0,253 0,110	0,248 0,113
Толщина ЭММ Thickness of EMM	<b>-0,289</b> <b>0,022</b>	<b>-0,352</b> <b>0,004</b>	<b>-0,391</b> <b>0,001</b>	<b>-0,305</b> <b>0,017</b>	<b>-0,318</b> <b>0,016</b>	-0,246 0,111
Толщина центральной сетчатки Central retinal thickness	-0,139 0,340	-0,099 0,473	-0,173 0,217	-0,249 0,084	-0,281 0,075	-0,203 0,198
Толщина внутренних слоев центральной сетчатки Inner foveal layers thickness	<b>0,292</b> <b>&lt; 0,01</b>	0,147 0,270	0,106 0,426	0,382 0,780	0,044 0,754	0,109 0,492
Эктопия внутренних слоев центральной сетчатки Ectopic inner foveal layers	-0,214 0,140	-0,149 0,277	-0,246 0,076	-0,223 0,124	-0,264 0,095	-0,121 0,446
ИИВС <sub>в</sub> EIFL <sub>internal</sub>	0,024 0,871	0,035 0,797	-0,012 0,932	0,087 0,552	0,053 0,741	0,102 0,522
ИИВС <sub>н</sub> EIFL <sub>external</sub>	0,063 0,668	0,117 0,395	0,065 0,643	0,027 0,852	0,081 0,613	0,011 0,947
Протяженность дефекта НПМ External limiting membrane defects' length	0,013 0,929	-0,174 0,203	-0,193 0,166	-0,213 0,142	-0,233 0,143	<b>-0,359</b> <b>0,020</b>
Протяженность дефекта EZ Ellipsoid zone defects' length	-0,054 0,715	-0,123 0,372	-0,145 0,299	-0,076 0,605	-0,078 0,627	-0,082 0,607
Протяженность дефекта IZ Interdigitation zone defects' length	<b>-0,408</b> <b>0,004</b>	<b>-0,274</b> <b>0,043</b>	<b>-0,363</b> <b>0,008</b>	<b>-0,308</b> <b>0,031</b>	<b>-0,345</b> <b>0,027</b>	<b>-0,394</b> <b>0,010</b>
	Значение p при расчете критерия Манна — Уитни Mann — Whitney test, p-value					
Наличие фовеального вдавления Fovea centralis	0,079	0,074	0,056	0,225	0,545	0,735
Наличие кистозного макулярного отека Cystoid macular edema	0,595	0,052	0,004	0,023	0,520	0,181

**Примечание.** ИИВС<sub>в</sub> — внутренний индекс иррегулярности внутренних слоев сетчатки, ИИВС<sub>н</sub> — наружный индекс иррегулярности внутренних слоев сетчатки.

**Note.** EIFL<sub>int</sub> — internal ectopic inner foveal layers index, EIFL<sub>ext</sub> — external ectopic inner foveal layers index.



**Рис. 3.** Динамика остроты зрения, величины метаморфозий, степени деформации внутренних слоев сетчатки, толщины центральной сетчатки, состояния наружных слоев сетчатки, наличия фовеального вдавления и частоты КМО после удаления ЭММ. Показатели демонстрируют значимость различий представленных параметров, определенных в разные сроки наблюдения

**Fig. 3.** Dynamics of visual acuity, metamorphopsia's severity, deformation of the inner macular layers, central retinal thickness, state of the outer macular layers, presence of foveal depression and CME after EMM peeling. The p-values show significance of the parameters difference in different terms of follow-up

Установлено, что финальная ОЗ (через 12 мес после операции) наиболее сильно положительно коррелировала с исходной ОЗ и отрицательно — с протяженностью дефектов линий НПМ и IZ. Кроме того, наблюдалась тенденция к зависимости между финальной ОЗ и предоперационной величиной метаморфозий, толщиной ЭММ, толщиной центральной сетчатки и наличием КМО.

Из таблицы 3 следует, что величина метаморфозий через 12 мес после удаления ЭММ наиболее сильно коррелировала с продолжительностью заболевания, исходной ОЗ, величиной метаморфозий, толщиной центральной сетчатки и эктопией внутренних слоев сетчатки. Наблюдалась также тенденция к зависимости между уровнем метамор-

фозий через 12 мес после операции и исходной протяженностью дефектов линий НПМ и IZ. С другой стороны, ни ИИВС<sub>В</sub>, ни ИИВС<sub>Н</sub>, ни протяженность дефекта EZ не влияли ни на ОЗ, ни на выраженность метаморфозий ни на каком этапе послеоперационного наблюдения, в том числе и через 12 мес после хирургии.

Симптом «ватного шарика» до операции был выявлен у 7 пациентов. Однако какого-либо значимого влияния этого симптома ни на ОЗ, ни на величину метаморфозий как до операции, так во все сроки наблюдения после удаления ЭММ не установлено.

*Прогнозирование финальной остроты зрения перед хирургией ЭММ.* Оценка влияния предикторов на финальную ОЗ проводилась с помощью модели

**Таблица 3.** Зависимость выраженности метаморфопсий в разные сроки после удаления ЭММ от некоторых предоперационных факторов

**Table 3.** Dependence of metamorphopsia's severity on some preoperative factors in various periods after EMM peeling

Предоперационные факторы Preoperative predictors	Срок наблюдения Follow-up					
	1 нед 1 week	2 нед 2 week	1 мес 1 month	3 мес 3 month	6 мес 6 month	12 мес 12 month
	Коэффициент корреляции Спирмена R и значение p Correlation coefficient R and p-value					
Продолжительность заболевания Duration of the disease	0,114 0,405	0,218 0,087	0,240 0,006	0,236 0,082	<b>0,416</b> <b>0,003</b>	<b>0,380</b> <b>0,011</b>
Исходная острота зрения (через неделю после операции) Baseline visual acuity	<b>-0,303</b> <b>0,024</b>	-0,106 0,411	<b>-0,302</b> <b>0,020</b>	-0,199 0,144	<b>-0,351</b> <b>0,015</b>	<b>-0,398</b> <b>0,008</b>
Толщина ЭММ Thickness of EMM	-0,150 0,670	0,140 0,281	0,085 0,525	0,083 0,547	0,140 0,353	0,172 0,271
Толщина центральной сетчатки Central retinal thickness	0,177 0,224	0,170 0,216	0,239 0,089	0,170 0,244	<b>0,317</b> <b>0,044</b>	<b>0,318</b> <b>0,040</b>
Толщина внутренних слоев центральной сетчатки Inner foveal layers thickness	0,059 0,684	0,230 0,087	0,177 0,205	0,039 0,787	-0,039 0,803	0,105 0,507
Эктопия внутренних слоев центральной сетчатки Ectopic inner foveal layers	0,177 0,224	0,170 0,216	<b>0,304</b> <b>0,028</b>	<b>0,321</b> <b>0,025</b>	<b>0,317</b> <b>0,044</b>	<b>0,358</b> <b>0,020</b>
ИИВС <sub>в</sub> EIFL <sub>int</sub>	0,057 0,698	-0,135 0,327	0,052 0,714	-0,214 0,139	-0,045 0,779	0,087 0,584
ИИВС <sub>н</sub> EIFL <sub>ext</sub>	-0,091 0,532	-0,156 0,255	0,060 0,675	-0,126 0,388	-0,050 0,757	0,030 0,848
Протяженность дефекта НПМ External limiting membrane defects' length	0,085 0,563	0,090 0,512	-0,011 0,939	0,101 0,492	0,186 0,243	0,222 0,159
Протяженность дефекта EZ Ellipsoid zone defects' length	-0,083 0,570	-0,139 0,311	-0,222 0,115	0,002 0,989	0,143 0,374	-0,020 0,900
Протяженность дефекта IZ Interdigitation zone defects' length	-0,038 0,793	-0,098 0,476	0,043 0,764	-0,180 0,217	0,098 0,543	0,211 0,201
	Значение p при расчете критерия Манна — Уитни Mann — Whitney test, p-value					
Наличие фовеального вдавления Fovea centralis	0,460	0,097	<b>0,002</b>	0,660	0,340	0,830
	Значение p при расчете критерия хи-квадрат Chi-square test, p-value					
Наличие КМО Cystoid macular edema	0,801	0,743	0,585	0,019	0,305	0,481

**Примечание.** ИИВС<sub>в</sub> — внутренний индекс иррегулярности внутренних слоев сетчатки, ИИВС<sub>н</sub> — наружный индекс иррегулярности внутренних слоев сетчатки.

**Note.** EIFL<sub>int</sub> — internal ectopic inner foveal layers index, EIFL<sub>ext</sub> — external ectopic inner foveal layers index.

множественной линейной регрессии. Математический анализ выявил зависимость финальной ОЗ от шести предоперационных и одного послеоперационного (ОЗ спустя неделю после операции) фактора. При коэффициенте детерминации  $R^2 = 0,597$  модель была информативна и значима ( $F = 7,193$ ;  $p = 0,000027$ ). Показано, что наибольшее влияние на визуальный результат удаления ЭММ оказывают послеоперационная ОЗ (на 1-й неделе) и предоперационная толщина центральной сетчатки (табл. 4).

Как следствие, уравнение регрессии финальной ОЗ после удаления ЭММ, включающее наиболее значимые предоперационные факторы, выглядит следующим образом.

Финальная ОЗ =  $-1,259 + 0,624 \times \text{ОЗ} - 0,0014 \times \text{протяженность дефекта НПМ} - 0,0017 \times \text{толщина центральной сетчатки} + 0,0009 \times \text{эктопия внутренних}$

слоев центральной сетчатки +  $1,302 \times \text{ИИВС}_в + 0,942 \times \text{ИИВС}_н - 0,0001 \times \text{протяженность дефекта IZ}$ .

На рисунке 4 представлен 95%-й доверительный интервал для прогнозируемых значений финальной ОЗ.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В литературе показана зависимость ОЗ после удаления идиопатических ЭММ от длительности заболевания [10, 11], предоперационной степени деформации внутренних слоев сетчатки [13, 14], наличия КМО [9], толщины центральной сетчатки [13, 15], состояния наружных слоев сетчатки [12] и ОЗ [8, 12, 14–16]. При этом большинство таких работ носит ретроспективный характер [9, 12–15] или включает короткие (не более 6 мес) сроки наблюдения [12, 13, 16]. В нашем исследовании

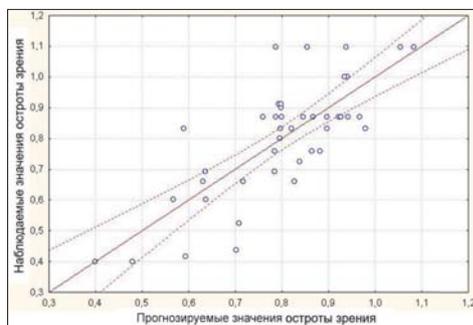
**Таблица 4.** Вклад наиболее значимых предоперационных факторов в финальный результат по достижению более высокой остроты зрения

**Table 4.** Contribution of the most significant preoperative factors to the final visual acuity

Предоперационные факторы Preoperative predictors	Коэффициент В Coefficient B	Значение р p-value	Вклад предоперационных факторов в финальный результат по достижению более высокой ОЗ, % Contribution of preoperative predictors to final visual acuity, %
Свободный член Free nominal	-1,25871	0,086163	
Острота зрения (через неделю после операции) Visual acuity 1 week after surgery	<b>0,62362</b>	<b>0,00022</b>	<b>21,98</b>
Толщина центральной сетчатки Central retinal thickness	<b>-0,00168</b>	<b>0,00212</b>	<b>25,98</b>
Протяженность дефекта НПМ External limiting membrane defects' length	-0,00141	0,060664	9,57
Эктопия внутренних слоев центральной сетчатки Ectopic inner foveal layers	0,00092	0,027292	15,09
ИИВС <sub>в</sub> EIFL <sub>int</sub>	1,30226	0,118163	10,67
ИИВС <sub>н</sub> EIFL <sub>ext</sub>	0,94244	0,171657	9,09
Протяженность дефекта IZ Interdigitation zone defects' length	-0,00012	0,197346	7,62

**Примечание.** ИИВС<sub>в</sub> — внутренний индекс иррегулярности внутренних слоев сетчатки, ИИВС<sub>н</sub> — наружный индекс иррегулярности внутренних слоев сетчатки.

**Note.** EIFL<sub>int</sub> — internal ectopic inner foveal layers index, EIFL<sub>ext</sub> — external ectopic inner foveal layers index.



**Рис. 4.** Доверительный интервал 95 % (пунктирные линии) для прогнозируемых значений остроты зрения через 12 мес после удаления ЭММ

**Fig. 4.** The 95 % confidence interval (dashed lines) for predicted values of visual acuity 12 months after EMM removal

впервые проспективно изучено влияние совокупности предоперационных факторов на функциональные результаты (ОЗ и выраженность метаморфоз) удаления идиопатических ЭММ через 12 мес после операции. Показано, что хирургия ЭММ приводит к значимому улучшению как анатомических параметров макулы, так и функциональных показателей. В том числе показана динамика восстановления НПМ, EZ и IZ наружной сетчатки, что, вероятно, соответствует репарации фоторецепторов макулы. При этом и анатомические, и функциональные результаты хирургии достоверно изменялись, вплоть до 12-го месяца после операции. В то же время, невзирая на успешное устранение тракционного влияния на макулу со стороны ЭММ, ни анатомические (в том

числе конфигурация и толщина макулы), ни функциональные показатели не достигали нормальных возрастных значений (см. рис. 3). Это подтверждается и рядом других работ [12–15]. Несмотря на то, что, по некоторым данным, ОЗ после хирургии ЭММ коррелирует с продолжительностью существования мембран [10, 11], по нашему мнению, длительность заболевания не следует рассматривать как один из факторов прогноза зрительных функций. Дело в том, что идиопатические ЭММ развиваются исподволь, и ими страдают лица пожилого возраста [2, 3], поэтому данные опроса при этом заболевании нельзя считать достоверными — они носят сугубо субъективный характер. Известно, что пациенты зачастую не замечают ухудшения качества зрительных функций одного глаза или принимают за снижение ОЗ прогрессирование пресбиопии. Данные же медицинской документации у наших пациентов часто отсутствовали (n = 15), являлись неполными или недостоверными (n = 24). Все перечисленное выше, с нашей точки зрения, весьма затрудняет оценку длительности заболевания и ее роли в прогнозе исхода хирургического лечения ЭММ, несмотря на выявленную зависимость выраженности метаморфоз от продолжительности течения ЭММ в финале наблюдения (см. табл. 3).

Поскольку ЭММ — это патология, развивающаяся на внутренней поверхности макулы, в первую очередь при этом заболевании страдают именно внутренние слои центральной сетчатки [13]. A. Govetto и соавт. [17] показали, что эпиретинальная пролиферация приводит к центростремительному

тракционному смещению (или эктопии) внутреннего ядерного и внутреннего плексиформного слоев. Это сопровождается увеличением толщины внутренних слоев и центра макулы в целом. При этом выраженность эктопии имеет сильную обратную корреляцию с финальной ОЗ [14]. Помимо эктопии, сокращение ЭММ приводит и к деформации границ между внутренними слоями макулы. К. Cho и соавт. [13] продемонстрировали зависимость ОЗ после удаления ЭММ от величины ИИВС<sub>в</sub> — отношения длины границы между внутренним плексиформным и внутренним ядерным слоями к длине ПЭС. В норме описанная граница регулярна [12, 19], а ее длина лишь минимально превышает длину ПЭС. Поэтому в здоровых глазах ИИВС<sub>в</sub> стремится к единице и составляет  $1,035 \pm 0,013$  [12]. Нами был предложен ИИВС<sub>н</sub>, который вычислялся как отношение длины границы между внутренним ядерным и наружным плексиформным слоями к длине ПЭС (см. рис. 2).

В нашем исследовании ни ИИВС<sub>в</sub>, ни ИИВС<sub>н</sub> (см. рис. 2) не влияли ни на финальную ОЗ, ни на выраженность метаморфозий. Эктопия внутренних слоев фовеолы (см. рис. 1) также не коррелировала с послеоперационной ОЗ, однако оказывала сильное влияние на величину метаморфозий (см. табл. 2 и 3).

Известно, что КМО может осложнять как клинику ЭММ, так и течение послеоперационного периода после их удаления [9]. В нашем исследовании КМО наблюдался в 9 глазах с ЭММ до операции, при этом его наличие ухудшало ОЗ (на уровне тенденции) через 12 мес после удаления мембран (см. табл. 2 и 3).

Таким образом, увеличение толщины центральной сетчатки при ЭММ может быть связано как с эктопией ее внутренних слоев, так и с макулярным отеком. При этом о наличии макулярного отека судят по наличию кист во внутренних слоях сетчатки на ОКТ и/или по экстравазальному выходу (ликеджу) красителя в позднюю фазу флюоресцентной ангиографии (ФАГ) [9]. Отсюда следует, что если на ОКТ до или после удаления ЭММ нет кист в макуле, то неправомочно говорить о наличии макулярного отека без данных ФАГ. В нашем исследовании ФАГ не выполнялась, регистрировались лишь случаи КМО на ОКТ.

В литературе имеются противоречивые данные о влиянии толщины центральной сетчатки на прогноз зрительных функций после удаления ЭММ. Ряд авторов [13, 15] выявили корреляцию между увеличением толщины центральной сетчатки до операции и ОЗ после нее, другие такой связи не наблюдали [20, 21]. В нашем исследовании увеличение толщины центральной сетчатки негативно влияло на выраженность метаморфозий через 12 мес после удаления ЭММ. При этом имелась лишь тенденция к обратной корреляции между толщиной центральной сетчатки и финальной ОЗ (см. табл. 2 и 3).

Известно, что прогрессирование ЭММ приводит к утрате макулярного профиля. Удаление же

мембраны сопровождается появлением фовеального вдавления лишь в трети наблюдаемых случаев [20]. В литературе подчеркивается, что наличие или отсутствие вдавления до операции не сказывается на качестве зрительных функций после хирургии [19, 20]. Среди наших пациентов фовеальное вдавление до операции выявлялось в 22 %, а через 12 мес после удаления мембраны — в 78 % случаев (см. рис. 3). Мы также показали, что предоперационная конфигурация макулярного профиля не оказывала какого-либо влияния на ОЗ и величину метаморфозий после удаления ЭММ (см. табл. 2 и 3).

Несмотря на то, что ЭММ — патология внутренней поверхности макулы, длительное существование мембраны приводит к повреждению наружных слоев центральной сетчатки — колбочковых фоторецепторов. При этом о нарушении структуры колбочек макулы судят по состоянию гиперрефлективных линий наружной сетчатки — НПМ, EZ и IZ. В норме все три линии непрерывны; степень их повреждения характеризует длина дефекта. В ряде работ [21, 22] показано, что эпимакулярная пролиферация вначале нарушает непрерывность IZ, затем EZ и наконец — НПМ. Репарация фоторецепторов после успешного удаления ЭММ происходит в обратной последовательности: вначале восстанавливается целостность НПМ, затем EZ и наконец — IZ-линии. Мы показали, что все пациенты с повреждениями НПМ имели разрушения линий EZ и IZ. В свою очередь в каждом глазу с дефектами EZ выявлялись и повреждения линии IZ, т. е. прослеживалась строгая последовательность повреждения линий наружной сетчатки при эпиретинальной пролиферации. Очевидно, что при развитии ЭММ сначала повреждается IZ, затем EZ и наконец НПМ, т. е. НПМ является наиболее резистентной, а IZ — наименее устойчивой к повреждению. Удаление ЭММ приводило к восстановлению линий наружной сетчатки в обратной очередности. Через 12 мес после операции происходила репарация линии НПМ во всех глазах, линии EZ — в 66,7 % и линии IZ — в 12,5 % случаев. Таким образом, наше исследование подтверждает основные выводы более ранних работ [21, 22].

В работах [12, 19, 23, 24] показано, что визуальные исходы хирургии ЭММ зависят от состояния гиперрефлективных линий наружной сетчатки. Мы обнаружили сильную обратную корреляцию финальной ОЗ с протяженностью предоперационных дефектов НПМ и IZ. Значимой зависимости между анатомическим состоянием фоторецепторов до операции и выраженностью метаморфозий через 12 мес после удаления ЭММ нами не выявлено (см. табл. 2 и 3).

По мнению большинства исследователей [8, 12, 14–16], функциональные исходы хирургии ЭММ имеют сильную положительную связь с предоперационной ОЗ. Наша работа полностью под-

тверждает эти выводы. Мы показали, что ОЗ перед удалением ЭММ оказывает сильное влияние как на финальные визуальные результаты хирургии, так и на выраженность метаморфозов. При этом прослеживалась значимая корреляция между величиной метаморфозов до и после операции, а также тенденция к зависимости между уровнем предоперационных метаморфозов и ОЗ через 12 мес после хирургии (см. табл. 2 и 3).

Таким образом, финальная ОЗ и выраженность остаточных метаморфозов после успешного удаления ЭММ будет тем выше, чем лучше эти показатели были перед операцией. Отсюда следует, что целесообразна ранняя хирургия ЭММ. С другой стороны, удаление ЭММ у пациентов с высокой ОЗ и низким уровнем метаморфозов не приводит к значимому улучшению качества зрительных функций и качества жизни при существующем известном риске развития интра- и постоперационных осложнений. Последнее ограничивает выбор хирургической тактики в отношении пациентов с ЭММ, не предъявляющих жалобы на снижение ОЗ и искривление форм рассматриваемых предметов [16].

Нами был найден еще один предоперационный фактор, оказывающий влияние на визуальный исход операции: толщина ЭММ. К сожалению, доступное программное обеспечение не позволяло нам анализировать топографию ЭММ, толщина мембраны изучалась лишь в центре макулы. Тем не менее измеренная таким способом толщина мембраны значимо коррелировала с ОЗ во все сроки наблюдения, кроме финального, где выявлялась зависимость на уровне тенденции (см. табл. 2). Вполне вероятно, что увеличение толщины ЭММ происходит в том числе вследствие сокращения последней и приводит к деформации внутренней поверхности сетчатки, ретинальных сосудов и развитию макулярного отека.

Расчет множественной регрессии позволил нам выявить зависимость финальной ОЗ от семи предоперационных предикторов при коэффициенте детерминации 0,597. Получено уравнение для предполагаемого финального визуального результата хирургии ЭММ и показано, что наибольший вклад в его значение вносят предоперационная ОЗ ( $p < 0,001$ ) и толщина центральной сетчатки ( $p = 0,002$ ) (см. табл. 4).

Учитывая полученные результаты, а также данные литературы, патогенез снижения ОЗ и развития метаморфозов при ЭММ мы представляем следующим образом. Очевидно, что длительное существование ЭММ приводит к сокращению (и увеличению толщины) мембраны. Это влечет за собой прогрессирование деформации внутренних слоев макулы и развитие КМО. Оба фактора, в свою очередь, со временем становятся причиной нарушения целостности наружных слоев макулярной сетчатки — колбочковых фоторецепторов. Всё вместе: сокращение ЭММ, повреждение структуры внутренних

и наружных слоев сетчатки, а также макулярный отек — ухудшает качество зрительных функций при ЭММ. При этом все рассмотренные факторы вместе и каждый в отдельности в той или иной степени оказывают влияние на функциональный результат хирургического лечения ЭММ.

## ВЫВОДЫ

1. Успешная хирургия идиопатических ЭММ приводит к достоверному улучшению ОЗ, уменьшению выраженности метаморфозов и улучшению анатомических характеристик макулы. Среди прочего, удаление ЭММ приводит к постепенному восстановлению целостности поврежденных фоторецепторов, что может свидетельствовать об их способности к репарации. При этом полной нормализации ни анатомических (в том числе конфигурации и толщины макулы), ни функциональных показателей не происходит.

2. Оценивать результаты хирургии идиопатических ЭММ целесообразно не ранее чем через 12 мес после операции.

3. Рациональна ранняя хирургия ЭММ, так как ОЗ после операции прямо пропорциональна ОЗ до вмешательства.

4. Увеличение толщины макулы при ЭММ может быть связано как с эктопией внутренних слоев сетчатки, так и с КМО. Если на ОКТ до или после удаления ЭММ нет кист в макуле, неправомерно говорить о наличии макулярного отека без данных ФАГ.

5. К предоперационным факторам, оказывающим значимое влияние на качество зрительных функций после удаления ЭММ, следует отнести толщину мембраны, толщину центральной сетчатки, степень деформации внутренних слоев сетчатки, наличие КМО, состояние наружных слоев сетчатки, ОЗ и выраженность метаморфозов. При этом наибольший вклад в расчет предполагаемого финального визуального результата хирургии ЭММ вносят предоперационные ОЗ и толщина центральной сетчатки.

## Литература/References

1. *Торопыгин С.Г.* Хирургия тонких интраокулярных структур. Тверь: ИП Орлова З.П.; 2014. [*Toropygin S.G.* Surgery of thin intraocular structures. Tver: IP Orlova Z.P.; 2014 (in Russian)].
2. *Meuer S.M., Myers C.E., Klein B.E., et al.* The epidemiology of vitreoretinal interface abnormalities as detected by spectral-domain optical coherence tomography: the Beaver Dam Eye Study. *Ophthalmology*. 2015; 122 (12): 787–95. doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.05.009
3. *You Q., Xu L., Jonas J.B.* Prevalence and associations of epiretinal membranes in adult Chinese: the Beijing eye study. *Eye*. 2008; 22: 874–9. doi.org/10.1038/sj.eye.6702786
4. *Dupas B., Tayayoni R., Gaudric A.* Epiretinal membranes. *J. Fr. Ophthalmol.* 2015; 38 (9): 861–75. doi: 10.1016/j.jfo.2015.08.004
5. *Торопыгин С.Г., Мошетова Л.К.* Хирургия внутренней пограничной мембраны сетчатки (сообщение 1). *Вестник офтальмологии*. 2009; 125 (6): 46–51. [*Toropygin S.G., Moshetova L.K.* Surgery for retinal internal limiting membrane (communication 1). *Vestnik oftalmologii*. 2009; 125 (6): 46–51 (in Russian)].

6. *Торопыгин С.Г., Мошетова Л.К.* Хирургия внутренней пограничной мембраны сетчатки (сообщение 2). Вестник офтальмологии. 2009; 125 (6): 51–5. [*Toropygin S.G., Moshetova L.K.* Surgery for retinal internal limiting membrane (communication 2). Vestnik oftal'mologii. 2009; 125 (6): 51–5 (in Russian)].
7. *Mayer W.J., Vogel M., Neubauer A., et al.* Pars plana vitrectomy and internal limiting membrane peeling in epimacular membranes: correlation of function and morphology across the macula. Ophthalmologica. 2013; 230: 9–17. doi.org/10.1159/000350233
8. *Wickham L., Gregor Z.* Epiretinal membranes. 5th ed. Los Angeles: 2013; 1954–61. doi.org/10.1016/B978-1-4557-0737-9.00116-8
9. *Frisina R., Pinackatt S.J., Sartore M., et al.* Cystoid macular edema after pars plana vitrectomy for idiopathic epiretinal membrane. Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 2015; 253 (1): 47–56. doi.org/10.1007/s00417-014-2655-x
10. *Kauffmann Y., Ramel J.C., Lefebvre A.* Preoperative prognostic factors and predictive score in patients operated on for combined cataract and idiopathic epiretinal membrane. Am. J. Ophthalmol. 2015; 160 (1): 185–192. doi: 10.1016/j.ajo.2015.03.027
11. *Pesin S.R., Olk R.J., Grand M.G., et al.* Vitrectomy for premacular fibroplasia. Prognostic factors, long-term follow-up, and time course of visual improvement. Ophthalmology. 1991; 98 (7): 1109–1114. doi.org/10.1016/S0161-6420(91)32169-9
12. *Cho K.H., Park S.J., Cho J.H., et al.* Inner-retinal irregularity index predicts postoperative visual prognosis in idiopathic epiretinal membrane. Am. J. Ophthalmol. 2016; 168: 139–49. doi.org/10.1016/j.ajo.2016.05.011
13. *Cho K.H., Park S.J., Woo S.J., Park K.H.* Correlation between inner-retinal changes and outer-retinal damage in patients with idiopathic epiretinal membrane. Retina. 2017; 38 (12): 2327–35. doi: 10.1097/IAE.0000000000001875
14. *Govetto A., Virgili G., Rodriguez F.J., et al.* Functional and anatomical significance of the ectopic inner foveal layers in eyes with idiopathic epiretinal membranes. Surgical results at 12 months. Retina. 2017; 39 (2): 347–57. doi: 10.1097/IAE.0000000000001940
15. *Kim J., Rhee K.M., Woo S.J., et al.* Long-term temporal changes of macular thickness and visual outcome after vitrectomy for idiopathic epiretinal membrane. Am. J. Ophthalmol. 2010; 150 (5): 701–9. doi: 10.1016/j.ajo.2010.05.037
16. *Wong J.G., Sachdev N., Beaumont P.E., et al.* Visual outcomes following vitrectomy and peeling of epiretinal membrane. Clin. Experiment. Ophthalmol. 2005; 33 (4): 373–8. doi.org/10.1111/j.1442-9071.2005.01025.x
17. *Govetto A., Lalane R.A., Sarraf D., et al.* Insights into epiretinal membranes: presence of ectopic inner foveal layers and a new optical coherence tomography staging scheme. Am. J. Ophthalmol. 2017; 175: 99–113. doi.org/10.1016/j.ajo.2016.12.006
18. *Tsunoda K., Watanabe K., Akiyama K., et al.* Highly reflective foveal region in optical coherence tomography in eyes with vitreomacular traction or epiretinal membrane. Ophthalmology. 2012; 119 (3): 581–7. doi.org/10.1016/j.ophtha.2011.08.026
19. *Suh M.H., Seo J.M., Park K.H., Yu H.G.* Associations between macular findings by optical coherence tomography and visual outcomes after epiretinal membrane removal. Am. J. Ophthalmol. 2009; 147 (3): 473–80. doi.org/10.1016/j.ajo.2008.09.020
20. *Massin P., Allouch C., Haouchine B., et al.* Optical coherence tomography of idiopathic macular epiretinal membranes before and after surgery. Am. J. Ophthalmol. 2000; 130 (6): 732–9. doi.org/10.1016/S0002-9394(00)00574-2
21. *Shimozono M., Oishi A., Hata M., et al.* The significance of cone outer segment tips as a prognostic factor in epiretinal membrane surgery. Am. J. Ophthalmol. 2012; 153 (4): 698–704. doi.org/10.1016/j.ajo.2011.09.011
22. *Ahn S.J., Ahn J., Woo S.J., Park K.H.* Photoreceptor change and visual outcome after idiopathic epiretinal membrane removal with or without additional internal limiting membrane peeling. Retina. 2014; 34(1): 172–81. doi: 10.1097/IAE.0b013e318295f798
23. *Inoue M., Morita S., Watanabe Y., et al.* Inner segment/outer segment junction assessed by spectral-domain optical coherence tomography in patients with idiopathic epiretinal membrane. Am. J. Ophthalmol. 2010; 150 (6): 834–9. doi: 10.1016/j.ajo.2010.06.006
24. *Itoh Y., Inoue M., Rii T., et al.* Correlation between foveal cone outer segment tips line and visual recovery after epiretinal membrane surgery. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 2013; 54 (12): 7302–7308.

**Вклад авторов в работу:** Торопыгин С.Г. — идея и дизайн исследования, написание и редактирование рукописи; Назарова С.В. — набор клинического материала, работа над текстом рукописи; Маслов А.Н. — статистическая обработка баз данных.

*Поступила: 20.05.2019*  
*Переработана: 20.10.2019*  
*Принята к печати: 08.11.2019*

*Originally received: 20.05.2019*  
*Final revision: 20.10.2019*  
*Accepted: 08.11.2019*

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*ФГБОУ ВО «Тверской ГМУ» Минздрава России, ул. Советская, д. 4, Тверь, 170100, Россия*

**Сергей Григорьевич Торопыгин**, д-р мед. наук, доцент, заведующий кафедрой офтальмологии

**Станислава Вячеславна Назарова**, аспирант кафедры офтальмологии

**Александр Николаевич Маслов**, ассистент кафедры физики, математики и медицинской информатики

**Для контактов:** Сергей Григорьевич Торопыгин, doctorop@mail.ru;

Станислава Вячеславна Назарова, stanislava.n@list.ru

*Tver State Medical University, 4, Sovetskaya St., Tver, 170100, Russia*

**Sergei G. Toropygin**, Dr. of Med. Sci., assistant professor, head of chair of ophthalmology

**Stanislava V. Nazarova**, postgraduate student, chair of ophthalmology

**Alexander N. Maslov**, assistant professor, chair of physics, mathematics and medical informatics

**Contact information:** Sergei G. Toropygin, doctorop@mail.ru;

Stanislava V. Nazarova, stanislava.n@list.ru