ях (8%) зарегистрированы локальные петехиальные геморрагии в центральной зоне сетчатки, при этом не наблюдалось помутнений в стекловидном теле. Дополнительного лечения не потребовалось, кровоизлияния рассосались в сроки от 7 до 14 дней. Этим пациентам проведена микропериметрия для исключения потенциально возможных отрицательных последствий воздействия коллагеназы на сетчатку. Во всех случаях результаты микропериметрии соответствовали норме. Воспалительная реакция в виде реактивного иридоциклита зарегистрирована у 1 пациента (4%). На следующий день наравне с умеренным помутнением стекловидного тела обнаружена спайка между передней поверхностью нативного хрусталика и пигментным листком радужки. После назначения инстилляции мидриатиков спайка устранена. Пациенту назначены инстилляции непафенака по 1 капле 3 раза в день на протяжении 4 дней. Воспалительный процесс купирован, при дальнейшем наблюдении других осложнений не выявлено. Повышение внутриглазного давления не зарегистрировано ни в одном случае. Ни в одном из 10 случаев не выявлено нарушений по результатам микропериметрии. Не отмечено развитие или прогрессирование помутнений в нативных хрусталиках.

**Обсуждение.** На основании анализа анатомических особенностей глаз в исследуемой группе пациентов возникновение ВМТ более свойственно глазам с эмметропической рефракцией. В подавляющем большинстве случаев заболевание зарегистрировано у женщин, как и макулярные отверстия, что косвенным образом указывает, возможно, на единый патологический процесс, приводящий к формированию ВМТ, дальнейшим развитием которого может быть формирование макулярного отверстия.

Методика ферментного витреолизиса продемонстрировала хорошую эффективность лечения витреомакулярной тракции с протяженностью фиксации до 500 мкм. Результативность лечения ВМТ препаратом бактериальной коллагеназы отечественного производства сопоставима по эффективности с результативностью применяемого в зарубежной практике окриплазмина [2, 4]. В 74% случаев не потребовалось проведения витреоретинальной хирургии по поводу витреомакулярной тракции, что позволило существенным образом снизить степень инвазивности лечения и соответственно уменьшить риск развития осложнений, а значит, снизить материально технические затраты на проведение лечения.

**Заключение.** Продемонстрированные результаты указывают, что ферментный витреолизис с применением бактериальной коллагеназы отечественного производства может быть методом выбора в лечении ВМТ протяженностью до 500 мкм.

**Конфликт интересов** отсутствует.

**Авторский вклад:** концепция и дизайн исследования — П.В. Лыскин, В.Д. Захаров; получение и обработка данных, написание статьи — П.В. Лыскин, М.И. Згоба; анализ и интерпретация результатов — П.В. Лыскин, А.А. Шпак; утверждение рукописи для публикации — П.В. Лыскин, В.Д. Захаров, А.А. Шпак.

### References (Литература)

1. Stalmans P, Benz MS, Gandorfer A, and MIVI-TRUST Study Group. Enzymatic vitreolysis with ocriplasmin for vitreomacular traction and macular holes. N Engl J Med 2012; 367 (7): 606–15.

2. Maier M, Abraham S, Frank C, et al. Ocriplasmin as a treatment option for symptomatic vitreomacular traction with and without macular hole.:First clinical experiences. Ophthalmology 2015; 112 (12): 990–4.

3. Steel DH, Wong D. Ocriplasmin — variable efficacy? Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology 2016; 254 (7): 1245–6.

4. Brian C. Joondeph. The Jetrea Landscape at 6 Years: A cost-effective treatment option with good outcomes in select patient populations. Retinal Physician 2018; 15: 50–2, 54–8.

5. Smiddy William E. Patient Selection for Ocriplasmin Treatment of Patients with VMT: The honeymoon is over, but the marriage is stable. Retinal Physician 2015; 12: 19, 20, 22.

УДК: 617.747–007.281–073.75 Оригинальная статья

## ВИТРЕОРЕТИНАЛЬНАЯ ХИРУРГИЯ С ИНТРАОПЕРАЦИОННЫМ ОКТ-КОНТРОЛЕМ

***Б.М. Азнабаев*** *— ФГБОУ ВО «Башкирский ГМУ» Минздрава России, заведующий кафедрой офтальмологии с курсом ИДПО, профессор, доктор медицинских наук; ЗАО «Оптимедсервис», генеральный директор;* ***Т.И. Дибаев*** *— ФГБОУ ВО «Башкирский ГМУ» Минздрава России, доцент кафедры офтальмологии с курсом ИДПО, кандидат медицинских наук; ЗАО «Оптимедсервис», заведующий отделом координации научных исследований;* ***А.Р. Хусниярова*** *— ФГБОУ ВО «Башкирский ГМУ» Минздрава России, студентка.*

## INTRAOPERATIVE OCT-ASSISTED VITREORETINAL SURGERY

***B.M. Aznabaev*** *— Bashkir state medical University, Hâad of Department of ophthalmology with Postgraduate course, Professor, DSc; ZAO Optimedservis, General Director;* ***T.I. Dibaev*** *— Bashkir state medical University, Associate Professor of Department of ophthalmology with Postgraduate course, PhD; ZAO Optimedservis, Head of Research Coordination;* ***A.R. Husniyarova*** *— Bashkir State Medical University, student.*

Дата поступления — 15.11.2018 г. Дата принятия в печать — 06.12.2018 г.

***Азнабаев Б.М., Дибаев Т.И., Хуснияров А.Р.*** **Витреоретинальная хирургия с интраоперационным ОКТ-контролем. Саратовский научно-медицинский журнал 2018; 14 (4): 849–855.**

*Цель:* сравнительный анализ клинико-функциональных результатов хирургии витреомакулярного интерфейса и регматогенной отслойки сетчатки с использованием интраоперационной оптической когерентной томографии. *Материал и методы.* Проведен анализ клинико-морфофункциональных данных 102 пациентов с эпиретинальным фиброзом (ЭРФ), идиопатическим макулярным отверстием (ИМО), регматогенной отслойкой сетчатки (РОС), которые были разделены на 2 группы. В основной группе (n=52) операции выполняли с применением интраоперационного ОКТ-контроля, в контрольной группе без него. При хирургии макулярной патологии оценивали интраоперационные осложнения, при РОС проводили интраоперационный скрининг на выявление недиагностированных патологических изменений. В послеоперационном периоде оценивали клинико-функцио-

нальные результаты в срок до 6 месяцев. *Результаты.* Использование интраоперационного ОКТ-контроля позволило снизить частоту интраоперационных осложнений, таких как капиллярные ретинальные кровотечения (19,2% в контрольной группе, 11,5% в основной) и ущемление внутренних слоев сетчатки (в основной группе не зарегистрированы, в контрольной 23,1%) при вмешательствах на макулярной зоне. При РОС интраоперационная ОКТ позволила лучше выявлять сопутствующую ретинальную патологию (вторичный ЭРФ в основной группе в ходе операции зарегистрирован в 11,5% случаев, в контрольной в 4,2%, в послеоперационном периоде 12,5%). В осложненных случаях РОС томографический контроль позволяет выявлять микроструктурные особенности заднего полюса глаза, имеющие важное значение в достижении стабильности анатомического результата, такие как дефекты нейроэпителия над стафиломой заднего полюса при миопии высокой степени. *Заключение.* Витреоретинальная хирургия с интраоперационным ОКТ-контролем позволяет снизить вероятность интраоперационных осложнений при хирургии витреомакулярного интерфейса и обеспечивает хирурга ценной диагностической информацией при эндовитреальных вмешательствах по поводу регматогенной отслойки сетчатки в осложненных случаях.

**Ключевые слова:** интраоперационная ОКТ, витреоретинальная хирургия, идиопатическое макулярное отверстие, отслойка сетчатки, эпиретинальный фиброз.

***Aznabaev BM, Dibaev TI, Husniyarova AR.* Intraoperative OCT-assisted vitreoretinal surgery. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2018; 14 (4): 849–855.**

*Purpose:* comparative analysis of clinical and functional results of surgery of vitreomacular interface and rhegmatogenous retinal detachment with the use of intraoperative optical coherence tomography. *Material and Methods.* Clinical and morphofunctional data were analyzed in 102 patients with epiretinal fibrosis (ERF), idiopathic macular hole (IMH), and rhegmatogenous retinal detachment (RRD), who were divided into 2 groups. In the main group (n=52), the surgery was performed using intraoperative OCT control, in the control group without it. In the main group intraoperative control was performed at 4 stages of the surgery: before vitrectomy, after vitrectomy, during the main stage of the surgery and after completion of endotamponade of the vitreous cavity. During surgery for macular disorders intraoperative complications were assessed, in RRD the intraoperative screening for the detection of undiagnosed pathological changes was performed. In the postoperative period, clinical and functional results were assessed in up to 6 months. *Results.* The use of intraoperative OCT control allowed to reduce the frequency of intraoperative complications, such as capillary retinal bleeding (19.2% in the control group, 11.5% in the main group) and pinching of the inner retinal layers (not observed in the main group, in the control group its incidence was 23.1%) in macular surgery. Intraoperative OCT made it possible to better identify concomitant retinal pathology (secondary epiretinal membranes in the main group were found during the surgery in 11.5% of cases, in the control group in 4.2%, while in the postoperative period in 12.5%). In complicated cases of RDD, tomographic control allows to identify microstructural features of the posterior pole of the eye, which are important in achieving stability of the anatomical result, such as retinal defects over staphyloma of the posterior pole in high myopia cases. *Conclusion.* Intraoperative OCT-assisted vitreoretinal surgery reduces the rate of intraoperative complications during macular surgery and gives valuable diagnostic information in complicated retinal detachment cases.

**Key words:** intraoperative OCT, vitreoretinal surgery, idiopathic macular hole, retinal detachment, epiretinal fibrosis.

**Введение.** Витреоретинальная хирургия с интраоперационным ОКТ-контролем (intraoperative OCT, iOCT, иОКТ) является новым подходом к хирургической визуализации при эндовитреальных вмешательствах и основана на совмещении традиционной оптической картины в операционном микроскопе с динамическим in vivo ОКТ-изображением операционного поля в реальном времени [1, 2]. На сегодняшний день это одна из самых последних инноваций в области визуализирующих методик, которая представляется перспективной для применения в различных областях офтальмохирургии [3–5].

Возможность с высокой точностью, неинвазивно и в режиме реального времени изучать структуру биологических тканей позволяет наблюдать за функциональными и морфологическими изменениями объектов в результате какого-либо воздействия [6].

В ряде работ, посвященных данной тематике, интраоперационная оптическая когерентная томография позиционируется как «технология принятия решений» (decision making technology), что подразумевает предоставление важной информации, на основе которой хирург определяет или меняет тактику проведения вмешательства непосредственно в ходе операции, а также оценивает адекватность объема проведенных манипуляций [4, 5, 7].

По литературным данным, применение интраоперационной ОКТ особенно актуально в витреоретинальной хирургии при лечении таких состояний, как витреомакулярный тракционный синдром (ВМТС) [4], идиопатическое макулярное отверстие (ИМО) [8, 9], пролиферативная диабетическая ретинопатия (ПДР) [10], ямка зрительного нерва [11] и др.

Однако еще недостаточно изучено влияние использования интраоперационного ОКТ-контроля на клинико-функциональный результат в аспекте сравнения с традиционными методиками визуализации.

*Цель:* сравнительный анализ клинико-функциональных результатов хирургии эпиретинального фиброза, идиопатического макулярного отверстия, регматогенной отслойки сетчатки с использованием интраоперационной оптической когерентной томографии.

**Материал и методы.** Проведен анализ клинико-функциональных данных 102 пациентов, которым было выполнено эндовитреальное вмешательство в Центре лазерного восстановления зрения Optimed (Уфа) за период с 2014 по 2018 г.. В основную группу (n=52) вошли пациенты, прооперированные с интраоперационным ОКТ-контролем, в контрольную группу (n=50) — прооперированные без его использования. Пациенты обеих групп были сопоставимы по офтальмологическим диагнозам, полу, возрасту (табл. 1).

Всем пациентам до операции и в послеоперационном периоде выполняли комплексное офтальмологическое обследование, включавшее следующие методы: визометрию, тонометрию, биомикроскопию, офтальмоскопию, компьютерную периметрию, ультразвуковое В-сканирование, электрофизиологические исследования сетчатки и зрительного нерва, спектральную оптическую когерентную томографию

**Ответственный автор** — Дибаев Тагир Ильдарович
Тел.: +7 (917) 3444877
E-mail: dibaev@yandex.ru

*Таблица 1*

**Клинико-демографические параметры пациентов основной и контрольной групп**

| Параметры | Основная группа (n=52) | Контрольная группа (n=50) |
|---|---|---|
| 1. Основной офтальмологический диагноз: | | |
| – Эпиретинальный фиброз | 9 | 9 |
| – Идиопатическое макулярное отверстие | 17 | 17 |
| – Регматогенная отслойка сетчатки | 26 | 24 |
| 2. Пол | | |
| – Мужской | 20 | 21 |
| – Женский | 32 | 29 |
| 3. Средний возраст (лет) | 61,8±13,0 | 58,4±11,1 |

(ОКТ) с функцией ангиографии (ОКТА), микропериметрию (при макулярной патологии).

Показанием для хирургического вмешательства при эпиретинальном фиброзе было наличие характерных изменений на ОКТ в виде эпиретинальной мембраны и диффузного отека нейроэпителия в макулярной зоне в сочетании с жалобами на ухудшение зрения и метаморфопсии, а также снижение среднего порога светочувствительности по данным микропериметрии. При идиопатическом макулярном отверстии и регматогенной отслойке сетчатки показанием для вмешательства служил сам факт подтвержденного диагноза по результатам офтальмоскопии, ОКТ и В-сканирования. Пациенты обеих групп были сопоставимы по среднему диаметру ИМО (в основной группе 488,2±123,6 мкм, в контрольной 491,2±134,2 мкм) и частоте случаев РОС с захватом макулярной зоны (73,1 и 75,0% соответственно).

Все хирургические вмешательства проведены в амбулаторных условиях с использованием местной анестезии. Всем пациентам выполнена микроинвазивная бесшовная трехпортовая трансконъюнктивальная витрэктомия калибра 25G на отечественной офтальмохирургической системе «Оптимед Профи» с использованием общепринятой техники для каждого заболевания. После максимально полного удаления стекловидного тела выполняли основной этап операции, который определялся видом витреоретинальной патологии: удаление эпиретинального фиброза; пилинг внутренней пограничной мембраны с адаптацией краев макулярного отверстия; дренирование субретинальной жидкости с эндолазеркоагуляцией. Завершали операцию эндотампонадой полости стекловидного тела физиологическим раствором, силиконовым маслом, жидкими или газообразными перфторорганическими соединениями.

Интраоперационный ОКТ-контроль в основной группе проводили на операционном микроскопе Carl Zeiss OPMI Lumera 700 с модулем Rescan 700 и системой панорамной визуализации Resight 700. Характеристики интраоперационного томографа: длина сканирующей волны 740 нм, скорость сканирования 27000 сканов в секунду, глубина проникновения сканирующего луча 2 мм, длина скана от 3 до 16 мм, осевое разрешение 5 мкм, поперечное разрешение 15,5 мкм.

Техника интраоперационного ОКТ-контроля в основной группе заключалась в следующем. После анестезии, установки портов и введения в полость стекловидного тела эндоосветителя активировали интраоперационную ОКТ нажатием педали микроскопа, фокусировались на сетчатке поочередно с использованием линз 120D (для панорамной визуализации) и 60D (для детального изображения макулярной зоны). Осуществляли непрерывное ОКТ-сканирование в реальном времени в режиме перекрестного скана с применением технологии Z-трекинга и контроля фокуса. Длину, расположение, ориентацию сканов и расстояние между ними изменяли при помощи педали микроскопа в зависимости от размеров операционного поля или патологического очага.

Данные манипуляции выполняли на 4 этапах: 1) до начала витрэктомии; 2) после завершения витрэктомии; 3) в ходе выполнения основного этапа операции, 4) после завершения эндотампонады, непосредственно перед удалением портов. Проводили видеорегистрацию всех операций.

При ЭРФ и ИМО эффективность и безопасность выполняемых на макулярной области манипуляций оценивали по наличию следующих интраоперационных осложнений: кровотечение в области ДЗН, капиллярные ретинальные кровоизлияния в зоне пилинга мембран, «потеря» края мембраны при пилинге с необходимостью повторного окрашивания, ущемление (деформация) внутренних слоев сетчатки.

При РОС методом интраоперационной ОКТ после достижения прилегания макулярной зоны проводили скрининг на выявление сквозных и ламеллярных макулярных отверстий, эпиретинальных мембран и других ранее не диагностированных особенностей микроархитектоники заднего полюса.

Послеоперационное наблюдение проводили в срок до 6 месяцев с оценкой следующих критериев: достижение запланированного анатомического результата во время операции, частота рецидивов основного заболевания, максимальная корригированная острота зрения (МКОЗ).

Статистический анализ выполняли с применением программного пакета SPSS Statistics v.20. Рассчитывали среднюю арифметическую (M) и ее ошибку (m). С учетом малых размеров выборок, для межгруппового сравнения показателей выбран непараметрический критерий Манна–Уитни.

**Результаты.** Запланированный анатомический результат по окончании операции у всех пациентов в обеих группах достигнут в 100% случаев.

Интраоперационный ОКТ контроль выполнен у всех 52 пациентов основной группы без каких-либо затруднений.

При проведении вмешательств на макулярной зоне в обеих группах зарегистрирован ряд интраопе-

*Таблица 2*

**Характер и частота интраоперационных осложнений у пациентов с макулярной патологией, прооперированных с интраоперационным ОКТ-контролем и без него**

| Характер интраоперационных осложнений | Частота интраоперационных осложнений | |
|---|---|---|
| | Основная группа (n=26) | Контрольная группа (n=26) |
| Кровотечение в области диска зрительного нерва | - | - |
| Капиллярные ретинальные кровоизлияния в зоне пилинга мембран | 3 (11,5%) | 5 (19,2%) |
| «Потеря» края мембраны при пилинге | - | - |
| Ущемление (деформация) внутренних слоев сетчатки | - | 6 (23,1%) |

*Таблица 3*

**Характер и частота выявления сопутствующей патологии сетчатки у пациентов с РОС**

| Сопутствующая патология | Частота выявления (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Основная группа (n=26) | | Контрольная группа (n=24) | |
| | Выявление в ходе операции (Rescan Lumera 700) | Подтверждение после операции (Optovue Avanti XR, офтальмоскопия) | Выявление в ходе операции | Выявление после операции (Optovue Avanti XR, офтальмоскопия) |
| Эпиретинальные мембраны | 3 (11,5%) | 3 (11,5%) | 1 (4,2%) | 3 (12,5%) |
| Дефекты нейроэпителия в зоне стафиломы заднего полюса | 1 (3,8%) | не потребовалось | 0 (0%) | 1 (4,2%) |

рационных осложнений (табл. 2). В основной группе частота осложнений была ниже, что можно объяснить атравматичностью, щадящим и дозированным механическим воздействием на сетчатку при выполнении пилинга, а также возможностью точного контроля над захватом ткани браншами пинцета (рис. 1).

Использование интраоперационной ОКТ при хирургии РОС позволяло улучшить интраоперационную диагностику на предмет выявления сопутствующих патологических состояний заднего полюса глаза, влияющих как на анатомический, так и на функциональный результат операции (табл. 3).

Так, у 1 пациента контрольной группы с регматогенной отслойкой сетчатки на фоне миопии высокой степени на 30-й день после операции выявлен рецидив отслойки сетчатки. При проведении ревизии полости стекловидного тела не обнаружено причины рецидива в виде невыявленных периферических разрывов, в связи с чем у данного пациента применен интраоперационный ОКТ-контроль. Благодаря применению интраоперационной ОКТ обнаружен дырчатый разрыв сетчатки над краем стафиломы заднего полюса (рис. 2).

Данный случай успешно завершен дренированием субретинальной жидкости через обнаруженный разрыв, эндолазеркоагуляцией и силиконовой тампонадой. Аналогичный случай выявления разрыва над стафиломой зарегистрирован в ходе операции в основной группе, что позволило принять превентивные меры (дополнительная эндолазеркоагуляция и использование силиконового масла с расчетом на длительную тампонаду) непосредственно в ходе вмешательства.

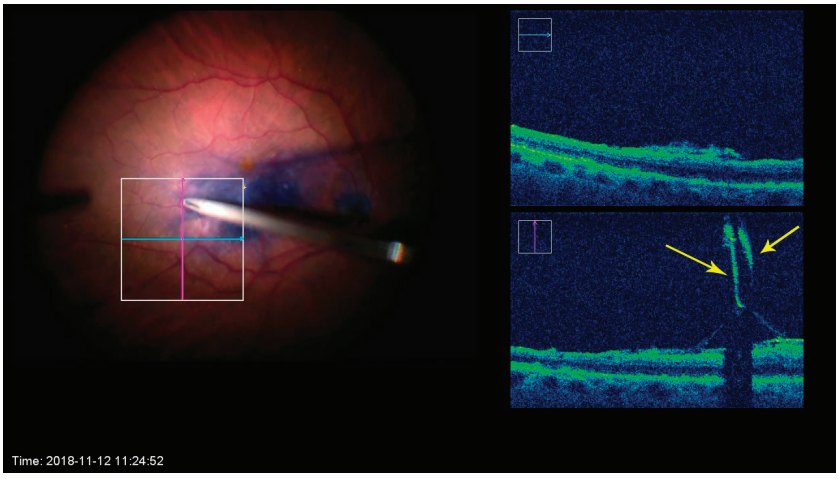


Рис. 1. Контроль за процессом захвата эпиретинальной мембраны браншами эндовитреального пинцета (обозначены стрелками)

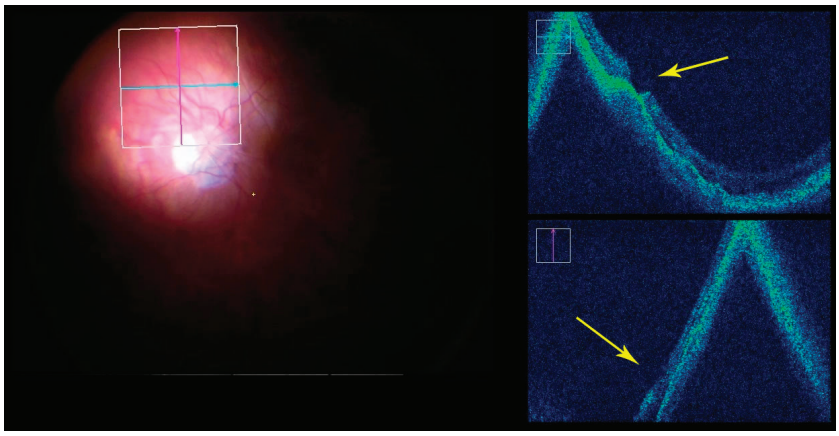

Рис. 2. Интраоперационный ОКТ-контроль при регматогенной отслойке сетчатки на фоне миопии высокой степени. Стрелкой обозначен дырчатый разрыв сетчатки над стафиломой, обнаруженный при помощи ОКТ-контроля

*Стабильность анатомического результата.* В обеих группах после операции по поводу ЭРФ анатомический результат оставался стабильным в течение всего срока наблюдения в 100% случаев, рецидивов эпиретинальных мембран не наблюдалось.

При идиопатическом макулярном отверстии рецидивов заболевания в основной группе не было. В контрольной группе у 1 пациента (6%) зарегистрирован рецидив на 7-й день после операции, в связи с чем выполнена ревизия полости стекловидного тела с успешным закрытием макулярного отверстия.

При хирургии регматогенной отслойки сетчатки в основной группе анатомический результат в течение всего срока наблюдения оставался стабильным в 96% (n=25) случаев, в 4% (n=1) случаев наблюдался рецидив отслойки сетчатки на 3-й месяц наблюдения, что потребовало проведения ревизии полости стекловидного тела, в контрольной группе также зарегистрирован 1 случай (4,2%) рецидива отслойки сетчатки на фоне миопии высокой степени, описанный выше.

*Функциональные результаты хирургических вмешательств.* Показатели максимальной корригированной остроты зрения (МКОЗ) в обеих группах в различные сроки послеоперационного периода при каждой патологии представлены в табл. 4. Снижение МКОЗ в 1-е сутки послеоперационного периода связано с применением в качестве тампонирующих агентов газовоздушных смесей различной концентрации, по мере рассасывания которых показатель МКОЗ повышался.

При эпиретинальном фиброзе острота зрения на 7-й, 30-й дни, 3-й и 6-й месяцы была выше в группе пациентов, прооперированных с использованием интраоперационной оптической когерентной томографии, статистически значимые различия наблюдались с 30-го дня по 6-й месяц послеоперационного периода.

При идиопатическом макулярном отверстии МКОЗ также была в целом выше в основной группе во все сроки, однако различия не были статистически значимыми.

При регматогенной отслойке сетчатки статистически значимых различий между МКОЗ в различные сроки после оперативного вмешательства не выявлено.

**Обсуждение.** Интраоперационная оптическая когерентная томография представляет собой новую диагностическую модальность в витреоретинальной хирургии, позволяющую визуализировать операционное поле на уровне клеточных слоев сетчатки в реальном времени. Наблюдение за ходом операции

*Таблица 4*

**Максимальная корригированная острота зрения в послеоперационном периоде у пациентов исследуемых групп**

| Срок наблюдения / Группы | До операции | 1-й день | 7-й день | 30-й день | 3-й месяц | 6-й месяц |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Эпиретинальный фиброз | | | | | | |
| Основная группа | 0,31±0,06 | 0,07±0,02 | 0,35±0,07 | 0,54±0,03 | 0,57±0,04 | 0,65±0,05 |
| Контрольная группа | 0,23±0,06 | 0,06±0,05 | 0,31±0,06 | 0,34±0,06 | 0,41±0,07 | 0,45±0,09 |
| P | p>0,05 | p>0,05 | p>0,05 | p<0,05 | p<0,05 | p<0,05 |
| Идиопатическое макулярное отверстие | | | | | | |
| Основная группа | 0,18±0,04 | 0,02±0,01 | 0,16±0,06 | 0,35±0,08 | 0,51±0,06 | 0,53±0,08 |
| Контрольная группа | 0,18±0,02 | 0,02±0,01 | 0,14±0,03 | 0,33±0,05 | 0,47±0,05 | 0,49±0,05 |
| P | p>0,05 | p>0,05 | p>0,05 | p>0,05 | p>0,05 | p>0,05 |
| Регматогенная отслойка сетчатки | | | | | | |
| Основная группа | 0,12±0,04 | 0,05±0,02 | 0,2±0,04 | 0,4±0,04 | 0,51±0,06 | 0,55±0,07 |
| Контрольная группа | 0,19±0,06 | 0,06±0,02 | 0,17±0,05 | 0,39±0,05 | 0,47±0,07 | 0,53±0,08 |
| P | p>0,05 | p>0,05 | p>0,05 | p>0,05 | p>0,05 | p>0,05 |

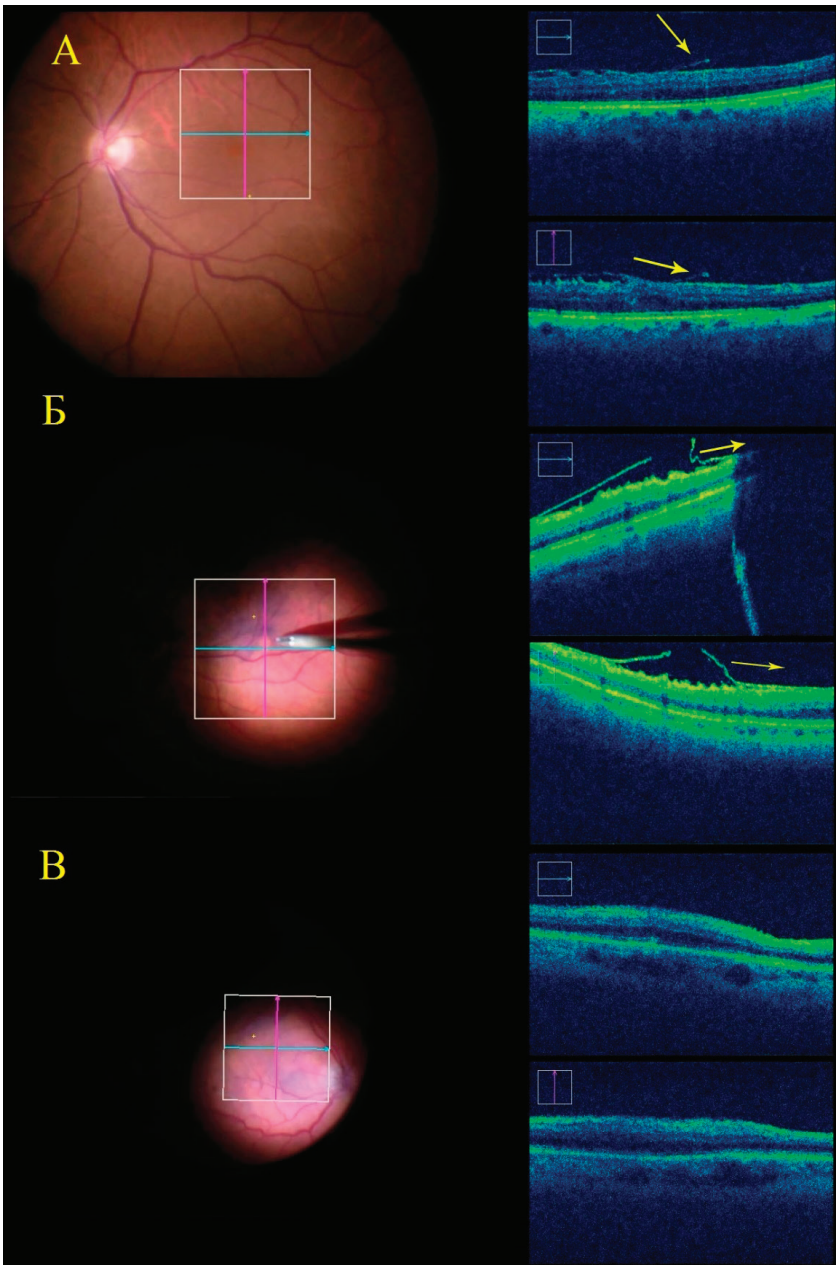


Рис. 3. Витреоретинальная хирургия с интраоперационным ОКТ-контролем при эпиретинальном фиброзе: *А* — локализация места инициации пилинга эпиретинальной мембраны (указано стрелкой); *Б* — томографический контроль за ходом удаления мембраны (стрелкой указано направление тракции мембраны); *В* — картина после пилинга, оценка полноты удаления мембраны с помощью ОКТ-контроля

с помощью встроенного в микроскоп оптического когерентного томографа высокого разрешения обеспечивает эффективный контроль за ходом хирургических вмешательств по поводу заболеваний витреомакулярного интерфейса и регматогенной отслойки сетчатки [8–11].

Важные преимущества, которыми обладает витреоретинальная хирургия с интраоперационным ОКТ-контролем, по нашему мнению, следующие:

1) визуализация операционного поля с детализацией, позволяющей дифференцировать отдельные клеточные слои, обеспечивает новый уровень визуализации, глубины проникновения и получение топографических срезов исследуемой области;

2) диагностика ранее не выявленных патологических состояний в случаях, когда предоперационная диагностика затруднена;

3) возможность дозировать усилия при выполнении тонких манипуляций, таких как пилинг мембран, контролировать ответ ткани на механическое воздействие, снизить травматичность хирургических вмешательств;

4) морфологическая интраоперационная оценка результата выполненных манипуляций в реальном времени.

Важными условиями получения качественных интраоперационных изображений являются прозрачность оптических сред и адекватное смачивание роговицы. Однако даже при наличии помутнений и/или отеке задних кортикальных отделов хрусталика интраоперационная ОКТ давала важную информацию о деталях состояния сетчатки, которые не видны традиционным методом.

Результаты проведенного нами исследования показывают, что наибольшую ценность интраоперационный ОКТ-контроль имеет при хирургических вмешательствах на макуле, так как эта область является наиболее тонко организованной зоной сетчатки и ее патология существенно влияет на зрительные функции. Применение интраоперационной ОКТ позволяет снизить частоту интраоперационных осложнений при ЭРФ и ИМО, обеспечивая лучший контроль над ходом манипуляций, требующих высокой точности, таких как пилинг мембран и адаптация дефектов нейроэпителия (рис. 3).

При хирургии РОС преимущества интраоперационной ОКТ менее очевидны, однако в осложненных случаях, описанных нами, роль томографического контроля в реальном времени стала определяющей в выявлении причин отслойки сетчатки у пациентов с миопией высокой степени с дефектами нейроэпителия над стафиломой заднего полюса. Кроме того, возможность визуализировать макулярную область после достижения анатомического прилегания сетчатки во время вмешательства по поводу РОС дает возможность более детально диагностировать патологию макулярной области и при необходимости провести дополнительные вмешательства на макуле (удаление вторичных эпиретинальных мембран, ВПМ, закрытие макулярных дефектов).

Необходимо отметить, что анатомический результат и его стабильность, острота зрения, наличие осложнений и рецидивов являются важными показателями результативности хирургического вмешательства. Однако для полной оценки преимуществ интраоперационного ОКТ-контроля при лечении витреоретинальной патологии, для которой характерна высокая степень полиморфности, требуются дальнейшие более детальные исследования с применением углубленных методов, таких как микропериметрия, мультифокальная и макулярная ЭРГ и др.

**Заключение.** Витреоретинальная хирургия с интраоперационным ОКТ-контролем позволяет снизить вероятность интраоперационных осложнений при хирургии витреомакулярного интерфейса и обеспечивает хирурга ценной диагностической информацией при эндовитреальных вмешательствах по поводу регматогенной отслойки сетчатки в осложненных случаях.

Проведенное исследование позволяет обозначить основные направления дальнейших исследований, нацеленных на изучение возможностей и преимуществ витреоретинальной хирургии с использованием интраоперационного ОКТ-контроля, разработку новых техник, совершенствование подходов к лечению патологии заднего полюса глаза.

**Конфликт интересов** не заявляется.

**Авторский вклад:** концепция и дизайн исследования — Б.М. Азнабаев, Т.И. Дибаев; получение и обработка данных — Т.И. Дибаев, А.Р. Хусниярова; анализ и интерпретация результатов, написание статьи — Т.И. Дибаев, А.Р. Хусниярова; утверждение рукописи для публикации — Б.М. Азнабаев.

## References (Литература)

1. Binder S, Falkner-Radler CI, Hauger C, et al. Feasibility of intrasurgical spectral-domain optical coherence tomography. Retina 2011: 31; 1332–6.

2. Kunikata H, Nakazawa T. Intraoperative optical coherence tomography-assisted 27-Gauge vitrectomy in Eyes with Vitreoretinal Diseases. Case Rep Ophthalmol 2015: 6; 216–22.

3. Ehlers JP, Tao YK, Srivastava SK. The value of intraoperative optical coherence tomography imaging in vitreoretinal surgery. Curr Opin Ophthalmol 2014; 25: 221–7.

4. Ehlers JP, Khan M, Petkovsek D, et al. Outcomes of Intraoperative OCT-Assisted Epiretinal Membrane Surgery from the PIONEER Study. Ophthalmology Retina 2018: 2 (4); 263–7.

5. Ray R, Barañano DE, Fortun JA, et al. Intraoperative microscope-mounted spectral domain optical coherence tomography for evaluation of retinal anatomy during macular surgery. Ophthalmology 2011:118; 2212–7.

6. Aznabaev BM, Dibaev TI, Mukhamadeev TR, et al. Intraoperative optical coherence tomography in the study of microstructural changes of posterior segment of the eye during vitrectomy. Medical Bulletin of Bashkortostan 2018; (73): 19–22. Russian (Азнабаев Б.М., Дибаев Т.И., Мухамадеев Т.Р. и др. Интраоперационная оптическая когерентная томография в изучении микроструктурных изменений заднего отдела глаза при витрэктомии. Медицинский вестник Башкортостана 2018; (73): 19–22).

7. Kumar V, Gadkar A, Chandra P, et al. Intraoperative Optical Coherence Tomography (OCT): A new frontier in Vitreoretinal Surgery. Delhi Journal of Ophthalmology 2016: 26; 192–4.

8. Bayborodov YV, Zhogolev KS, Khiznyak IV. Rate of visual recovery after macular hole surgery with intraoperative optical coherence tomography and visualization of the internal limiting membrane. Bulletin of Ophthalmology 2017; 6: 90–8. Russian (Байбородов Я.В., Жоголев К.С., Хижняк И.В. Темпы восстановления остроты зрения после хирургического лечения макулярных разрывов с интраоперационным применением оптической когерентной томографии и различных методов визуализации внутренней пограничной мембраны. Вестник офтальмологии 2017; 6: 90–8).

9. Bayborodov YaV. The concept of the foveola anatomical reconstruction in the surgical treatment of full-thickness macular tears using intraoperative OCT control. Ophthalmological statements 2017; 10 (3): 12–7. Russian (Байбородов Я.В. Концепция анатомической реконструкции фовеолы в хирургическом лечении сквозных макулярных разрывов с использованием интраоперационного ОКТ-контроля. Офтальмологические ведомости 2017; 10 (3): 12–7).

10. Aznabaev BM, Mukhamadeev TR, Dibaev TI. Intraoperative OCT-imaging in anterior and posterior eye segment surgery. Medical Bulletin of Bashkortostan 2016; (61): 151–4. Russian (Азнабаев Б.М., Мухамадеев Т.Р., Дибаев Т.И. Интраоперационная ОКТ-визуализация в хирургии переднего и заднего отрезка глаза. Медицинский вестник Башкортостана 2016; (61): 151–4).

11. Bayborodov YV. OKT-kontrol v diagnostike i intraoperatsionnom lechenii. Novoe v oftalmologii 2018; 2: 36–43. Russian (Байбородов Я.В. ОКТ-контроль в диагностике и интраоперационном лечении. Новое в офтальмологии 2018; 2; 36–43).