

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-2-60-67>

Оптимизация выполнения переднего капсулорексиса у пациентов с фиброзом передней капсулы

С.И. Николашин , Е.С. Пирогова

Тамбовский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК "Микрохирургия глаза" им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России, Рассказовское шоссе, д. 1, Тамбов, 392000, Россия

Цель работы — оптимизация технологии выполнения переднего капсулорексиса у пациентов с фиброзом передней капсулы на основе использования фемтолазерного сопровождения. **Материал и методы.** Обследованы 2 группы пациентов: основная группа, I — 12 пациентов с центральным и периферическим фиброзом передней капсулы, которым передний круговой капсулорексис выполнялся с помощью фемтосекундного лазера LensX (Alcon США) с использованием энергии лазера 10 и 15 мкДЖ, и группа II — 11 пациентов с центральным и периферическим фиброзом передней капсулы, которым был выполнен мануальный капсулорексис. **Результаты.** В группе II отмечено 3 (27,3%) случая операционных осложнений, в группе I их удалось избежать. Максимальная скорректированная острота зрения в группе I в срок наблюдения 6 мес повысилась до 0,80 [0,70; 0,85], в группе II — до 0,70 [0,60; 0,70]. Внутриглазное давление в данные сроки наблюдения в группе I составило 16,4 [15,0; 17,4] мм рт. ст., в группе II — 16,2 [13,8; 18,7] мм рт. ст. **Заключение.** Использование фемтосекундного сопровождения у пациентов с фиброзом передней капсулы при выполнении переднего капсулорексиса позволило уменьшить количество операционных осложнений на 27% по сравнению с мануальным капсулорексисом. Использование даже максимальных значений мощности фемтолазерной установки не позволяет рассеять фиброзно-измененную капсулу, поэтому можно использовать меньшие параметры мощности, в частности 10 мкДЖ, для формирования переднего капсулорексиса в зоне неизменной и слабофиброзированной передней капсулы с рассеением фиброзно-измененной ее части цанговыми ножницами.

Ключевые слова: передний капсулорексис; капсулотомия; фиброз; передняя капсула

Конфликт интересов: отсутствует.

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

Для цитирования: Николашин С.И., Пирогова Е.С. Оптимизация выполнения переднего капсулорексиса у пациентов с фиброзом передней капсулы. Российский офтальмологический журнал. 2022; 15 (2): 60-7. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-2-60-67>

Optimizing the technique of anterior capsulorhexis in anterior capsule fibrosis

Sergey I. Nikolashin , Elena S. Pirogova

S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov Branch, 1, Rasskazovskoe Highway, Tambov, 392000, Russia naukatmb@mail.ru

Purpose. To optimize the technique for femtolaser-assisted anterior capsulorhexis in patients with anterior capsular fibrosis. **Material and methods.** All patients were divided into two groups: group I included 12 patients with central and peripheral anterior capsule fibrosis who underwent anterior circular capsulorhexis using femtolaser LensX (Alcon, USA) with laser energy 10 and 15 μ J. Group II included 11 patients with central and peripheral anterior capsule fibrosis, who underwent manual capsulorhexis. **Results.** In group II, surgical complications occurred in 3 cases (27.3%), group I was uneventful. In group I, BCVA increased to 0.80 (0.70; 0.85) over the 6 months' follow-up, in group II, it increased to 0.70 (0.60; 0.70). In group I, IOP was 16.4 (15.0; 17.4) mm Hg, in group II it was 16.2 (13.8; 18.7) mm Hg. **Conclusion.**

Femtolaser-assisted anterior capsulorhexis in patients with anterior capsule fibrosis allowed reducing the number of operative complications by 27% in comparison with manual capsulorhexis creation. Since even the maximum power values of the femtolasers system does not allow cutting the fibrotic capsule, we can make use of smaller power values, in particular 10 μ J, to create the anterior capsulorhexis in the area of unaffected or slightly fibrotic anterior capsule and cut the fibrotic part of the anterior capsule by collet scissors.

Keywords: anterior capsulorhexis; capsulotomy; fibrosis, anterior capsule

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: Nikolashin S.I., Pirogova E.S. Optimizing the technique of anterior capsulorhexis in anterior capsule fibrosis. Russian ophthalmological journal. 2022; 15 (2): 60-7 (In Russian). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-2-60-67>

Развитие техники формирования передней капсулотомии начинается с 70–80-х гг. XX в., когда появились заднекамерные ИОЛ и их стали имплантировать в капсульный мешок [1, 2]. Передний капсулорексис в том виде, в котором существует и сейчас, был разработан в 1984 г., независимо друг от друга, Howard Gimbel (Канада) и Thomas Neuhann (Германия). Автором термина «капсулорексис» считается Thomas Neuhann, и в настоящее время данная технология определяется как «круговой непрерывный капсулорексис» (ССС — continuous curvilinear capsulorhexis) [3, 4]. Прочность капсулорексиса обеспечивается непрерывным гладким краем по всей окружности разрыва. Передний капсулорексис часто используется для фиксации ИОЛ при имплантации ее в цилиарную борозду при разрыве задней капсулы, существуют технологии фиксации ИОЛ в области капсулорексиса с использованием для этого передней или задней капсулы [3, 5–9]. Разработка технологии непрерывного циркулярного капсулорексиса, наряду с разработкой самогерметизирующего тоннельного разреза и гибких интраокулярных линз, сыграла основную роль в развитии технологии факоэмульсификации (ФЭ) катаракты [3, 9, 10]. Величина стандартного капсулорексиса определяется как 5,0–5,5 мм в диаметре, что меньше оптической части ИОЛ, которая равна 5,5–6,0 мм в диаметре. Оптимальным диаметром капсулорексиса считается такой, который перекрывает край оптики ИОЛ на 360° и меньше оптической части ИОЛ на 0,5 мм. Большой диаметр капсулорексиса может вызвать фиброз капсульного мешка, что может привести к наклону и ротации ИОЛ в первые 3 мес после операции и снижению зрения. ИОЛ при этом может сдвигаться вперед, что ведет к миопизации глаза в послеоперационном периоде. Вместе с тем малый капсулорексис создает трудности при проведении ФЭ и может привести к развитию фимоза капсульного мешка в послеоперационном периоде, который приводит к смещению ИОЛ назад и появлению гиперметропической рефракции. Фимоз капсульного мешка затрудняет осмотр периферии сетчатки и снижает результативность лазерного лечения периферии сетчатки при ее необходимости [10–15]. Наиболее важен размер капсулорексиса при имплантации мультифокальных и торических ИОЛ, где необходимы ротационная стабильность, работа всех зон оптики, соблюдение заданной рефракции. Важен не только размер, но и форма капсулорексиса. При асимметричном капсулорексисе фиброз капсульного мешка может привести к поздней дислокации ИОЛ и появлению aberrаций высокого порядка, снижающих качество зрения [16–25].

Главным достоинством фемтолазерной капсулотомии является возможность ее выполнения до вскрытия глазного яблока [26]. Выполнение переднего кругового капсулорексиса при помощи фемтосекундного лазера позволяет сделать его более точным по размеру, форме и положению по сравнению с мануальным капсулорексисом. Оптический когерентный томограф (ОКТ) лазерной системы позволяет точ-

но центрировать капсулорексис по зрачку, зрительной оси и передней капсуле хрусталика, что особенно важно при сублюксации хрусталика [27, 28].

ЦЕЛЬ работы — оптимизация технологии выполнения переднего капсулорексиса у пациентов с фиброзом передней капсулы на основе использования фемтолазерного сопровождения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проанализированы результаты ФЭ катаракты у 23 пациентов с центральным и периферическим фиброзом передней капсулы. Пациенты были разделены на 2 группы: в I, основную, группу включены 12 пациентов, в том числе 7 (58,3%) женщин и 5 (41,7%) мужчин, в возрасте 71,0 [67,5; 76,0] года с центральным и периферическим фиброзом передней капсулы (рис. 1, 2), которым передний круговой капсулорексис выполнялся с помощью фемтосекундного лазера LensX (Alcon США) с использованием энергии лазера 10 и 15 мкДЖ. В 6 случаях использовалась энергия 10 мкДЖ, в 6 случаях — 15 мкДЖ (табл. 1) Подвывих хрусталика I степени отмечен в 3 (25%) глазах, плотность катаракты III степени наблюдалась в 5 (41,7%) глазах, IV степени — в 7 (58,3%) по классификации Буратто.

Во II группу вошли 11 пациентов, в том числе 8 (72,7%) женщин и 3 (27,3%) мужчин в возрасте 69,0 [66; 74,0] года (табл. 1) с центральным и периферическим фиброзом передней капсулы, которым был выполнен мануальный капсулорексис. Подвывих хрусталика I степени отмечен в 2 (18,2%) глазах, плотность катаракты III степени наблюдалась в 4 (36,4%) глазах, IV степени — в 7 (63,6%) по классификации Буратто.

До операции, при выписке, через 1, 3 и 6 мес после хирургического вмешательства пациентам выполняли автокераторефрактометрию, визометрию (определяли максимально скорректированную остроту зрения — МКОЗ), пневмотонометрию, эхобиометрию, биомикроскопию, ультразвуковую биомикроскопию (УЗБМ), офтальмоскопию (по возможности).

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью пакетов программ Statistica 10.0 (DellInc., США). Поскольку распределение большинства признаков отличалось от нормального (проверяли по критерию Шапиро — Уилка), данные представлены в виде медианы и 25%-ного и 75%-ного квартилей (Me [Q₂₅; Q₇₅]). Операционные осложнения представлены в виде абсолютных и процентных значений. Статистическую значимость различий оценивали с использованием непараметрического критерия Вилкоксона и критерия Фишера. Различия принимались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Техника операции. Первый этап — фемтосекундное сопровождение операции в I, основной, группе выполнялся с помощью фемтосекундного лазера LensX (Alcon США) с

мягкой силиконовой контактной линзой (система Softfit). При центрально расположенном фиброзе передней капсулы использовался тот диаметр капсулорексиса, который позволял максимально поместить зону фиброза в центр выкраиваемого капсулорексиса. Обычно для этого достаточен был стандартный диаметр, равный 5,5 мм (рис. 3–4). Деление ядра при этом не выполнялось, так как фиброз не позволял выполнить полноценное деление ядра. После выполнения фемтосекундного этапа операции пациент переводился на другой стол для выполнения ФЭ. После открытия парацентезов и введения в переднюю камеру вискоэластика частично мобилизованную переднюю капсулу фиксировали пинцетом и канговыми ножницами пересекали единичные плотные мостики, формируя непрерывный круговой капсулорексис (рис. 5, 6). При периферическом фиброзе при максимальном использовании энергии фемтосекундного лазера величиной 15 мкДЖ не удалось рассечь зону фиброза на периферии, как и отдельные зоны уплотненной капсулы при центральном фиброзе. Но неизменную капсулу и капсулу с небольшим фиброзом удалось просечь во всех сегментах, используя лазерную энергию как 10, так и 15 мкДЖ, что позволило мобилизовать переднюю капсулу и отсечь ее в зоне фиброза канговыми ножницами. Моделирование переднего капсулорексиса канговыми ножницами выполнялось по меньшей окружности: радиус рассечения в зоне фиброза был на 0,5 мм меньше, чем при фемтосекундном капсулорексисе (рис. 7, 8). После переднего капсулорексиса ФЭ с имплантацией ИОЛ продолжалась по стандартной технологии с успешным использованием в 3 (25%) случаях иридокапсулярных ретроакторов для фиксации капсульного мешка при подвывихе хрусталика (рис. 9, 10).

У пациентов II группы при центральном фиброзе начинали выполнение капсулорексиса в центре, вскрывая переднюю капсулу в центре фиброзно-измененной зоны иглой или ножом для парацентезов, и далее капсулорексис формировали канговыми ножницами с выполнением его в зоне фиброзно-измененной передней капсулы. При выходе капсулорексиса на неизменную часть капсулы продолжали его выполнение при помощи кангового пинцета с формированием складки передней капсулы по стандартной технологии.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У пациентов I группы в одном (8,3%) случае во время рассечения фиброзно-измененной части капсулы наблюдался переход разреза на неизменную часть передней капсулы с формированием стрии, но, несмотря на это, хирургичес-



Рис. 1. Центральный фиброз передней капсулы
Fig. 1. Central fibrosis of the anterior capsule

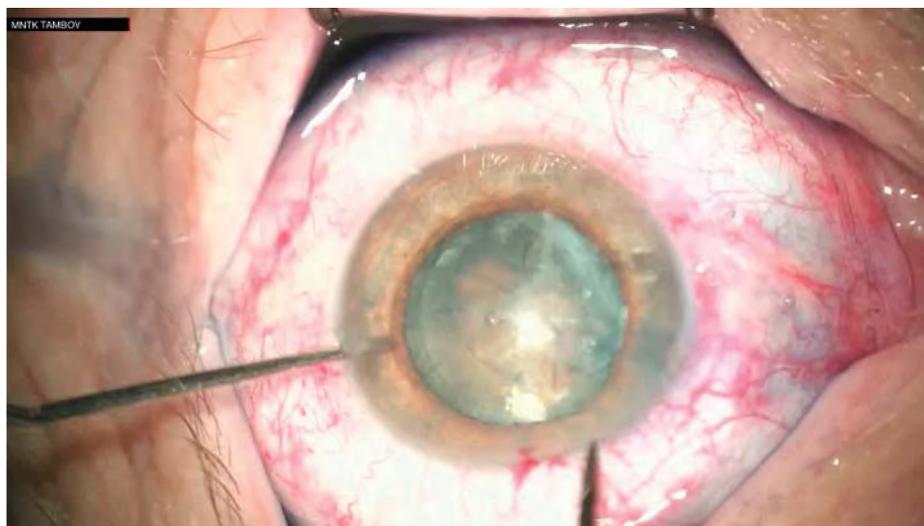


Рис. 2. Периферический фиброз передней капсулы
Fig. 2. Peripheral fibrosis of the anterior capsule

Таблица 1. Результаты дооперационного обследования пациентов
Table 1. Results of the preoperative examination

Группа Group	Количество пациентов Number of patients	МКОЗ до операции Preoperative BCVA	ВГД до операции, мм рт. ст. Preoperative IOP, mm Hg
I	12	0,05 [0,03; 0,09]	17,80 [14,9; 18,9]
II	11	0,05 [0,03; 0,07]	18,20 [15,6; 19,5]

кое вмешательство удалось провести без осложнений. У пациентов II группы во время мануального формирования переднего капсулорексиса канговыми ножницами произошло формирование стрии в 5 (45,5%) случаях. Из них в 2 (18,2%) случаях при наличии стрий удалось выполнить ФЭ без осложнений, в одном (9,1%) случае потребовался переход на экстракапсулярную экстракцию катаракты, которая закончилась без осложнений, и в 2 (18,2%) случаях произошел разрыв задней капсулы с выпадением стекловидного тела. При разрыве задней капсулы после проведенной витрэктомии на остатки капсульного мешка в цилиарную борозду имплантирована трехчастная ИОЛ и подшита к радужке в 2 точках (табл. 2).

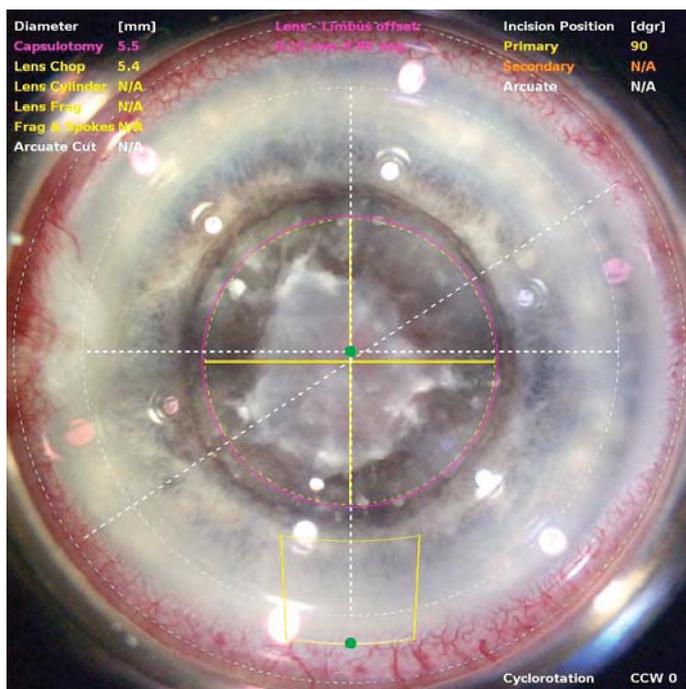


Рис. 3. Разметка выполнения фемтосекундного капсулорексиса при центральном фиброзе передней капсулы
Fig. 3. Marking of the creation of the femtosecond-assisted capsulorhexis in central fibrosis of the anterior capsule

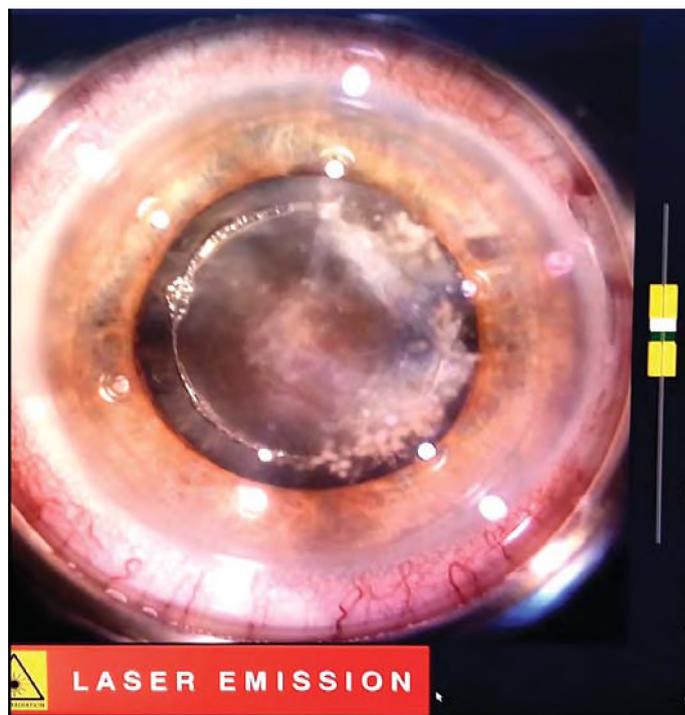


Рис. 4. Выполнение фемтолазерного этапа переднего капсулорексиса при периферическом фиброзе передней капсулы
Fig. 4. Creation of the femtosecond stage of anterior capsulorhexis in peripheral fibrosis of the anterior capsule

МКОЗ при выписке на 2–4-й день после операции достоверно повысилась у всех пациентов. Внутриглазное давление (ВГД) после операции было в пределах нормы во всех группах. В сроки наблюдения от 1 до 6 мес МКОЗ достоверно повысилась в обеих группах, ВГД в указанные сроки сохраняло стабильные результаты в I и II группах (табл. 3).

В раннем послеоперационном периоде при биомикроскопическом исследовании роговицы у 3 (25%) пациентов I группы и 5 (45,5%) пациентов II группы наблюдались единичные складки десцеметовой мембраны. По данным УБМ положение ИОЛ у всех пациентов I и II группы после операции было правильным, дислокации ИОЛ не было выявлено ни у одного пациента. Экссудативная реакция после операции наблюдалась у одного (9,1%) пациента во II группе. Все послеоперационные осложнения у пациентов I и II группы были купированы медикаментозно в течение первой недели после операции.

ОБСУЖДЕНИЕ

Передний капсулорексис с помощью фемтолазера при центральном фиброзе передней капсулы выполняют размером 5,5 мм, стараясь вписать центральное помутнение в эти стандартные размеры. После выполненного фемтолазерного этапа листок переднего капсулорексиса легко мобилизуется, а фиброзные мостики, оставшиеся после работы

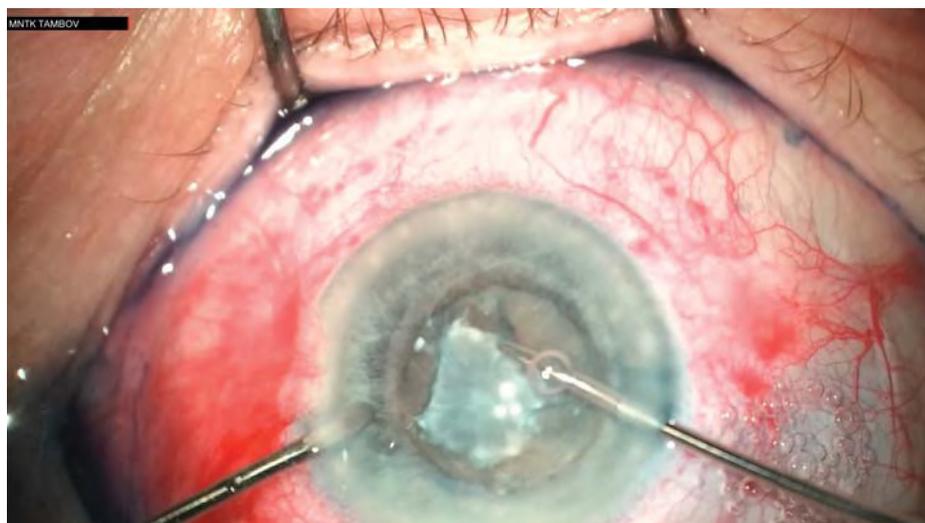


Рис. 5. Рассечение фиброзных «мостиков» цанговыми ножницами после выполненного переднего капсулорексиса при центральном фиброзе
Fig. 5. Cutting with collet scissors the fibrotic “bridge” after anterior capsulorhexis in central fibrosis

фемтосекундного лазера, легко пересекаются цанговыми ножницами. При периферическом фиброзе на фемтолазерном этапе производится капсулорексис в зоне неизменной капсулы и легкого фиброза с максимальным подходом к плотной фиброзно-измененной части капсулы. Далее она рассекается цанговыми ножницами по окружности, меньшей на 0,5 мм, чем выполняемый капсулорексис, для уменьшения вероятности повреждения периферического листка переднего капсулорексиса и создания стрии в неизменной части передней капсулы, которая может уйти на пери-

ферию и перейти на заднюю капсулу, с ее разрывом. Это позволяет выйти на край фиброзно-измененной капсулы и не получить стрии на периферии неизменной передней капсулы. Рассечение передней капсулы ножницами в зоне фиброза не дает стрий с уходом на заднюю капсулу из-за увеличенной прочности передней капсулы в этой зоне.

В нашем исследовании применялись разные параметры лазерной энергии — 15 и 10 мкДЖ для выяснения возможности рассечения фиброзно-измененной части капсулы при помощи лазерной энергии. Результаты формирования первых 6 капсулорексисов, выполненных при помощи фемтолазера с использованием энергии 15 мкДЖ, показали, что даже максимальные параметры лазерной энергии не могут рассечь выраженную фиброзно-измененную часть капсулы. Использование энергии 10 мкДЖ у следующих 6 пациентов также позволило с успехом выполнить рассечение передней капсулы в ее неизменной зоне и зоне нежного фиброза. Неизменная капсула и нежный фиброз успешно преодолеваются с помощью энергии как 15, так и 10 мкДЖ, а рассечение выраженной фиброзно-измененной части капсулы у всех пациентов выполняется при помощи цанговых ножниц. Поэтому можно рекомендовать использование энергии 10 мкДЖ для выполнения фемтолазерного капсулорексиса у всех пациентов с фиброзом передней капсулы независимо от степени выраженности фиброза. Суммарная затраченная энергия фемтосекундного лазера не превышала стандартно используемую энергию при фемтосопровождении ФЭ обычной катаракты за счет того, что в данной операции не выполнялось деления ядра на фрагменты.

Мануальный вариант капсулорексиса у пациентов II группы с фиброзом передней капсулы выявил проблемы при его выполнении. Основной трудностью при мануальном выполнении капсулорексиса являлась мобилизация листка передней капсулы в начале выполнения капсулорексиса. При центральном фиброзе необходимо начинать выполнение капсулорексиса, вскрывая переднюю капсулу в центре фиброзно-измененной зоны иглой или ножом для парацентезов, и далее формировать капсулорексис цанговыми ножницами, стараясь выполнять его в зоне фиброзно-измененной передней капсулы. При выходе капсулорексиса на неизменную часть капсулы при работе цанговыми ножницами возможно получение стрии с последующим уходом ее на периферию. При продолжении выполнения капсулорексиса пинцетом за счет разницы структуры фиброзно-измененного листка капсулы и сложности в формировании ее складки возможна неконтролируемая тяга листка передней капсулы и ее уход на периферию с разрывом задней капсулы. Примерно те же сложности возникают

и при периферическом фиброзе, но в этом случае мобилизовать листок передней капсулы несколько проще за счет большей зоны неизменной передней капсулы в центре и на периферии.

ВЫВОДЫ

1. Использование фемтосекундного сопровождения у пациентов с фиброзом передней капсулы при выполнении переднего капсулорексиса позволило уменьшить количество операционных осложнений на 27% по сравнению с выполнением мануального капсулорексиса.

2. Использование даже максимальных значений мощности фемтолазерной установки не позволяет рассечь фиброзно-измененную капсулу, в связи с этим можно использовать меньшие параметры мощности, в частности 10 мкДЖ, для формирования переднего капсулорексиса в зоне неизменной и слабофиброзированной передней капсулы.

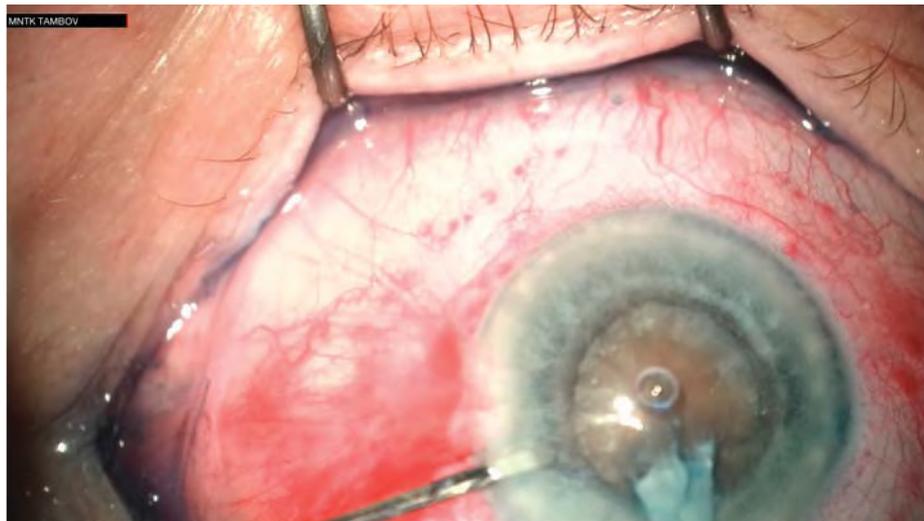


Рис. 6. Удаление передней капсулы после выполненного переднего капсулорексиса при центральном фиброзе

Fig. 6. Removing the anterior capsule after anterior capsulorhexis in central fibrosis



Рис. 7. Рассечение фиброзной части капсулы цанговыми ножницами при периферическом фиброзе передней капсулы

Fig. 7. Cutting with collet scissors the fibrotic part of the capsule in peripheral fibrosis of the anterior capsule

3. При центральном фиброзе передней капсулы фиброзно-измененная часть капсулы вписывается в параметры переднего капсулорексиса диаметром 5,5 мм, выполняется его формирование фемтосекундным лазером, а оставшиеся фиброзные мостики пересекаются цанговыми ножницами.

4. При периферическом фиброзе при помощи фемтосекундного лазера формируется передний капсулорексис в зоне неизменной части капсулы, листок переднего капсулорексиса мобилизуется и капсулорексис завершается с помощью цанговых ножниц.

5. При рассечении цанговыми ножницами фиброзно-измененной части передней капсулы радиус окружности рассечения всегда берется меньше, чем радиус фемтосекундного капсулорексиса, для исключения возможности формирования стрий на периферии неизменной передней капсулы.

Литература/References

1. Assia E.I., Cahane M., Blumenthal M. Effect of capsulorhexis diameter on glare disability. *J Cataract Refract. Surg.* 1996; 22(7): 947–50. doi: 10.1016/s0886-3350(96)80196-9
2. Titiyal J.S., Sinha R., Sharma N. Postage stamp multiple anterior capsulorhexisotomies in pediatric cataract surgery. *BMC Ophthalmol.* 2005; Mar 8; 5: 3. doi: 10.1186/1471-2415-5-3
3. Gimbel H.V., Neuhann T. Continuous curvilinear capsulorhexis (letter). *J. Cataract Refract. Surg.* 1991; 17: 110–1. doi: 10.1016/s0886-3350(13)81001-2
4. Neuhann T. Theory and surgical technic of capsulorhexis. *Klin. Monatsbl. Augenheilkd.* 1987; 190 (6): 542–5. doi: 10.1055/s-2008-1050454
5. Тахчиди Х.П., Агафонова В.В., Франковска-Герлак М.З. и др. Клинико-морфологические признаки начальных глазных проявлений ПЭС. *Офтальмохирургия.* 2011; (1): 59–65. [Takhchidi Kh.P., Agafonova V.V., Frankovska-Gerlak M.Z., et al. Clinical morphological symptoms of initial ocular manifestations of pseudoexfoliative syndrome. *Oftal'mokhirurgiya.* 2011; (1): 59–65 (in Russian)].
6. Bhattacharjee K., Bhattacharjee H., Goswami B.J., Sarma P. Capsulorhexis in intumescent cataract. *J. Cataract. Refract. Surg.* 1999; 25: 1045–7. doi: 10.1016/s0886-3350(99)00123-6
7. Chercota V. Capsulorhexis. *Oftalmologia.* 2005; 49 (1): 8–11.
8. Gimbel H.V., Neuhann T. Development, advantages, and methods of the continuous circular capsulorhexis technique. *J. Cataract Refract. Surg.* 1990; 16: 31–7. doi: 10.1016/s0886-3350(13)80870-x
9. Olali C.A., Ahmed S., Gupta M. Surgical outcome following breach rhexis. *Eur. J. Ophthalmol.* 2007; 17 (4): 565–570. doi: 10.1177/112067210701700414
10. Тахчиди Х.П., Агафонова В.В., Верзин А.А. Передний капсулорексис: история появления, способы выполнения и дозирования (обзор литературы). *Офтальмохирургия.* 2010; 5: 47–51. [Takhchidi Kh.P., Agafonova V.V., Verzin A.A. Anterior capsulorhexis: a history of its developing, techniques of creation and sizing (review). *Oftal'mokhirurgiya.* 2010; 5: 47–51 (in Russian)].
11. Ammous I., Bouayed E., Mabrouk S., et al. Phacoemulsification versus manual small incision cataract surgery: anatomic and functional results. *J. Fr. Ophthalmol.* 2017; 40 (6): 460–6. doi: 10.1016/j.jfo.2017.02.005.
12. Gimbel H.V., Sun R. Role of capsular tension rings in preventing capsule contraction. *J. Cataract Refract. Surg.* 2000; 26 (6): 791–2. doi: 10.1016/s0886-3350(00)00505-8
13. Hohn S., Spraul C.W. Complete occlusion of the frontal capsule after cataract-operation in a patient with pseudoexfoliation syndrome — a case report and review of literature. *Klin. Monatsbl. Augenheilkd.* 2004; 221 (6): 495–7. doi: 10.1055/s-2004-813293
14. Lee J.E., Ahn J.H., Kim W.S., Jea S.Y. Optic capture in the anterior capsulorhexis during combined cataract and vitreoretinal surgery. *J. Cataract. Refract Surg.* 2010; 36 (9): 1449–52. doi: 10.1016/j.jcrs.2010.06.033
15. Zarranz-Ventura J., Moreno-Montañés J., Caire Y., et al. Acrysof toric intraocular lens implantation in cataract surgery. *Arch. Soc. Esp. Ophthalmol.* 2010; 85 (8): 274–77. doi: 10.1016/s2173-5794(10)70046-3
16. Aryan U., Bilge A.H., Karadayi K., Akin T. The effect of capsulorhexis size on development of posterior capsule opacification: small (4.5 to 5.0 mm) versus large (6.0 to 7.0 mm). *Eur. J. Ophthalmol.* 2003; 13 (6): 541–5. doi: 10.1177/112067210301300606
17. Carifi G. Oval capsulorhexis and its advantages. *J. Cataract Refract. Surg.* 2012; 38 (1): 184–5. doi: 10.1016/j.jcrs.2011.10.019
18. Cekic O., Batman C. Effect of capsulorhexis size on postoperative intraocular pressure. *J. Cataract. Refract Surg.* 1999; 25 (3): 416–9. doi: 10.1016/s0886-3350(99)80092-3

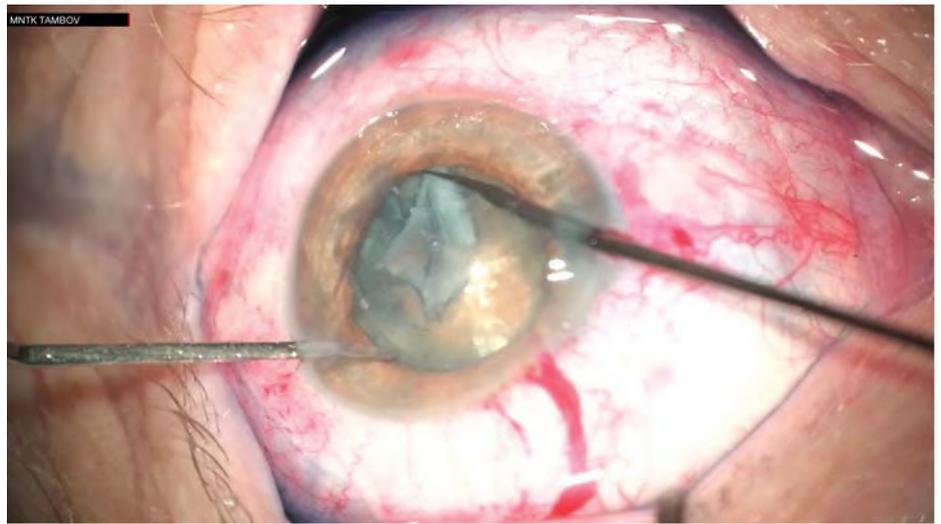


Рис. 8. Продолжение моделирования цанговыми ножницами переднего капсулорексиса при периферическом фиброзе передней капсулы
Fig. 8. Continuing modelling with collet scissors the anterior capsulorhexis in peripheral fibrosis of the anterior capsule

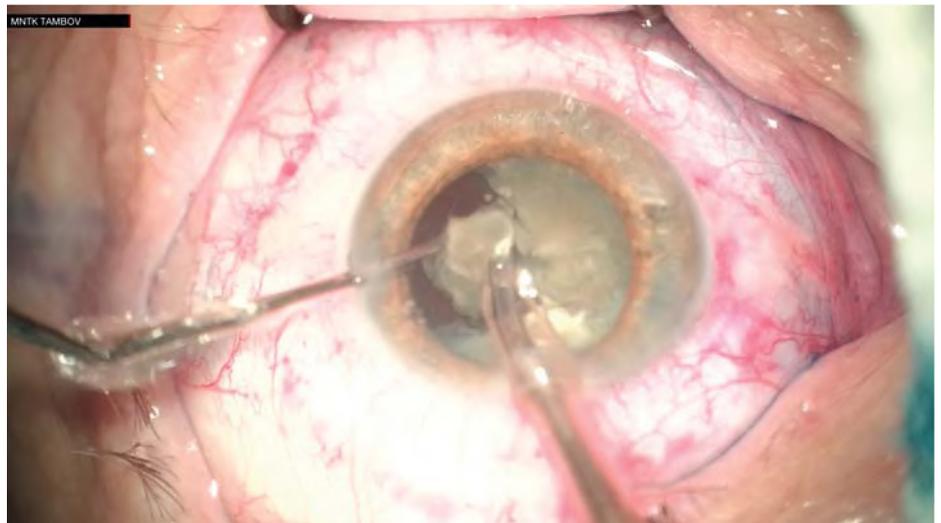


Рис. 9. Факоэмульсификация ядра хрусталика после выполнения капсулорексиса с периферическим фиброзом передней капсулы
Fig. 9. Phacoemulsification of the lens nucleus after capsulorhexis creation in peripheral fibrosis of the anterior capsule

19. Felipe A., Artigas J.M., Díez-Ajenjo A., García-Domene C., Peris C. Modulation transfer function of a toric intraocular lens: evaluation of the changes produced by rotation and tilt. *J. Refract. Surg.* 2012; 28 (5): 335–41. doi: 10.3928/1081597x-20120321-01
20. Mester U., Heinen S., Kaymak H. Clinical results of the aspheric intraocular lens FY-60AD (Hoya) with particular respect to decentration and tilt. *Der Ophthalmologe.* 2010; 107 (9): 831–6. doi: 10.1007/s00347-009-2102-2
21. Raviv T. The perfectly sized capsulorhexis. *J. Cataract Refract. Surg.* 2009; 9 (6): 37–41.
22. Sanders D.R., Higginbotham R.W., Opatowsky I.E., Confino J. Hyperopic shift in refraction associated with implantation of the single-piece Collamer intraocular lens. *J. Cataract Refract. Surg.* 2006; 32 (12): 2110–2. doi: 10.1016/j.jcrs.2006.07.030
23. Singh K., Mittal V., Kaur H. Oval capsulorhexis for phacoemulsification in posterior polar cataract with preexisting posterior capsule rupture. *J. Cataract Refract. Surg.* 2011; 37 (7): 1183–8. doi: 10.1016/j.jcrs.2011.04.017
24. Tassignon M.J., Rozema J.J., Gobin L. Ring-shaped caliper for better anterior capsulorhexis sizing and centration. *J. Cataract Refract. Surg.* 2006; 32 (8): 1253–5. doi: 10.1016/j.jcrs.2006.02.067
25. Waheed K., Eleftheriadis H., Liu C. Anterior capsular phimosis in eyes with a capsular tension ring. *J. Cataract Refract. Surg.* 2001; 27 (10): 1688–90. doi: 10.1016/s0886-3350(01)00766-0
26. Аветисов С.Э., Мамиконян В.Р., Юсеф Ю.Н. и др. Гибридная факоэмульсификация: новый этап в совершенствовании хирургии катаракты. *Вестник офтальмологии.* 2014; 130 (2): 4–7. [Avetisov S.E., Mamikonyan V.R., Yusef Yu.N., et al. Hybrid phacoemulsification: a new stage in the improvement of cataract surgery. *Vestnik oftal'mologii.* 2014; 130 (2): 4–7 (in Russian)].
27. Анисимова С.Ю., Трубилин В.Н., Трубилин А.В., Анисимов С.И. Сравнение механического и фемтосекундного капсулорексиса при факоэмульсификации катаракты. *Катарактальная и рефракционная хирургия.* 2012; 12 (4): 16–8. [Anisimova S.Yu., Trubilin V.N., Trubilin A.V., Anisimov S.I. Compare mechanical and femtosecond capsulorhexis in phacoemulsification. *Kataraktal'naya i refraktsionnaya khirurgiya.* 2012; 12 (4): 16–8 (in Russian)].
28. Friedman N.J., Palanker D.V., Schuele G., et al. Femtosecond laser capsulotomy. *J. Cataract Refract. Surg.* 2011; 37: 1189–98. doi: 10.1016/j.jcrs.2011.04.022

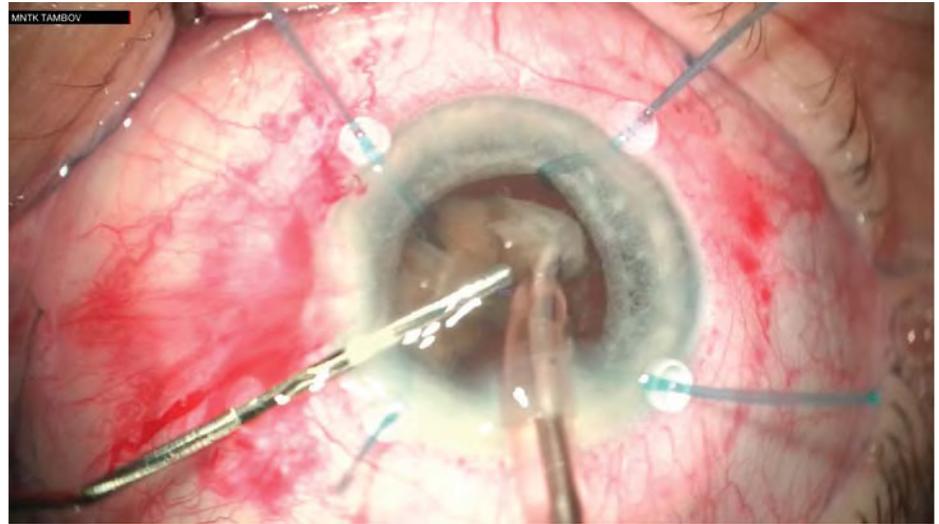


Рис. 10. Факоэмульсификация ядра хрусталика с использованием иридокапсулярных ретракторов после выполнения капсулорексиса с центральным фиброзом передней капсулы
Fig. 10. Phacoemulsification of the lens nucleus using iridocapsular retractors after capsulorhexis creation in central fibrosis of the anterior capsule

Таблица 2. Операционные осложнения в I и II группах
Table 2. Operative complication in group I and II

Группы Groups	Переход на экстракапсулярную экстракцию катаракты Using of extracapsular cataract extraction	Разрыв задней капсулы Posterior capsule rupture	Всего осложнений Complications in total
I (n = 12)	0	0	0
II (n = 11)	1 (9,1%)	2 (18,2%)	3 (27,3%)
Значимость различий между группами Significance of the differences between groups	$\chi^2 = 1,14$ p = 0,286	$\chi^2 = 2,39$ p = 0,131	$\chi^2 = 3,76$ p = 0,058

Таблица 3. Результаты послеоперационного обследования пациентов I и II группы
Table 3. Results of the postoperative examination of the patients in group I and II

Группа Group	МКОЗ при выписке BCVA at discharge	ВГД при выписке, мм рт. ст. IOP at discharge, mm Hg	МКОЗ через месяц после операции BCVA in a month after surgery	ВГД через месяц после операции, мм рт. ст. IOP in a month after surgery, mm Hg	МКОЗ через 3 мес после операции BCVA in 3 months after surgery	ВГД через 3 мес после операции, мм рт. ст. IOP in 3 months after surgery, mm Hg	МКОЗ через 6 мес после операции BCVA in 6 months after surgery	ВГД через 6 мес после операции, мм рт. ст. IOP in 6 months after surgery, mm Hg
I	0,68 [0,55; 0,80]	17,1 [14,0; 19,0]	0,75 [0,63; 0,85]	14,2 [12,5; 17,8]	0,80 [0,70; 0,83]	16,8 [14,2; 18,3]	0,80 [0,70; 0,85]	16,4 [15,0; 17,4]
II	0,60 [0,55; 0,75]	17,1 [13,6; 19,6]	0,65 [0,60; 0,70]	16,8 [14,7; 18,7]	0,65 [0,60; 0,70]	16,8 [14,7; 17,4]	0,70 [0,60; 0,70]	16,2 [13,8; 18,7]

Вклад авторов в работу: С.И. Николашин — идея и дизайн исследования, написание и научное редактирование текста; Е.С. Пирогова — анализ литературы, сбор и анализ данных, написание текста.

Authors' contribution: S.I. Nikolashin — concept and design of the study, writing and editing of the article, E.S. Pirogova — analysis of literature, data collection and analysis, writing the text.

Поступила: 28.01.2021. Переработана: 11.02.2021. Принята к печати: 18.02.2021

Originally received: 28.01.2021. Final revision: 11.02.2021. Accepted: 18.02.2021

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Тамбовский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК "Микрохирургия глаза" им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России, Рассказовское шоссе, д. 1, Тамбов, 392000, Россия

Сергей Иванович Николашин — канд. мед. наук, заведующий научным отделом

Елена Сергеевна Пирогова — врач-офтальмолог

Для контактов: Сергей Иванович Николашин,
naukatmb@mail.ru

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov branch, 1, Rasskazovskoe highway, Tambov, 392000, Russia

Sergey I. Nikolashin — Cand. of Med. Sci., head of the scientific department

Elena S. Pirogova — ophthalmologist

Contact information: Sergey I. Nikolashin,
naukatmb@mail.ru