



<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-2-74-82>

# Усовершенствованная технология факоэмульсификации морганиевой катаракты

Е.С. Пирогова<sup>1</sup>, О.Л. Фабрикантов<sup>1, 2</sup>, С.И. Николашин<sup>1, 2</sup> ✉

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

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина», Медицинский институт, ул. Интернациональная, д. 33, Тамбов, 392000, Россия

**Цель работы** — разработка новых подходов к хирургии морганиевой катаракты за счет оптимизации техники проведения факоэмульсификации (ФЭ) и снижения риска операционных осложнений. **Материал и методы.** Двадцать два пациента (22 глаза) с перезрелой морганиевой катарактой были разделены на 2 группы. В I (основную) группу вошли 11 пациентов, у которых хирургическое вмешательство проводилось по технологии ФЭ катаракты (ФЭК) с использованием иридокапсулярных ретракторов, внутрикапсульного кольца и scaffold-технологии с выведением последнего фрагмента ядра в переднюю камеру. Во II группе (сравнения) были включены 11 пациентов с ФЭК, имплантацией ИОЛ с использованием иридокапсулярных ретракторов и внутрикапсульного кольца без scaffold-технологии. У 7 пациентов I группы ядро хрусталика было определено как «большое», у 4 — как «малое». У 8 пациентов II группы ядро хрусталика было определено как «большое», у 3 — как «малое». **Результаты.** Через 6 мес максимально скорректированная острота зрения в I группе была 0,60, во II группе — 0,70; внутриглазное давление в I группе составило в среднем 12,9 мм рт. ст., во II группе — 17,90 мм рт. ст. Плотность эндотелиальных клеток (ЭК) в I группе уменьшилась на 241 клетку (на 10,7%) и составила 2012,0 кл/мм<sup>2</sup>, во II группе потеря ЭК была выше — 377 клеток (снизилась на 15,6%), плотность ЭК составила 2039 кл/мм<sup>2</sup>. **Заключение.** Прослежена клиническая зависимость выраженности инволюционных изменений связочного аппарата хрусталика при морганиевой катаракте от размеров ядра. Предложена рабочая классификация морганиевой катаракты по величине ядра. Использование scaffold-технологии с выведением последнего фрагмента в переднюю камеру позволило уменьшить количество операционных осложнений до 18,18%. При выполнении ФЭ морганиевой катаракты с малыми ядрами имели место операционные осложнения как в I, так и во II группе, что свидетельствует о необходимости дальнейшего совершенствования хирургической технологии при данном варианте патологии.

**Ключевые слова:** факоэмульсификация; морганиева катаракта; scaffold-технология

**Конфликт интересов:** отсутствует.

**Прозрачность финансовой деятельности:** авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Для цитирования:** Пирогова Е.С., Фабрикантов О.Л., Николашин С.И. Усовершенствованная технология факоэмульсификации морганиевой катаракты. Российский офтальмологический журнал. 2023; 16 (2): 74-82. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-2-74-82>

## An improved technique for Morgagnian cataract phacoemulsification

Elena S. Pirogova<sup>1</sup>, Oleg L. Fabrikantov<sup>1, 2</sup>, Sergey I. Nikolashin<sup>1, 2</sup> ✉

<sup>1</sup> S. Fyodorov Eye Microsurgery Clinic, Tambov Branch, 1, Rasskazovskoe Highway, Tambov, 392000, Russia

<sup>2</sup> G.R. Derzhavin Tambov State University, Medical Institute, 33, Internatsionalnaya St., Tambov, 392000, Russia  
[naukatmb@mail.ru](mailto:naukatmb@mail.ru)

**Purpose:** to develop new approaches to Morgagnian cataract surgery by optimizing the phacoemulsification technique and reducing the risk of surgical complications. **Material and methods.** 22 patients (22 eyes) with hypermature Morgagnian cataract were divided into

2 groups. The main group I included 11 patients who underwent surgery according to the PEC technology using iridocapsular retractors, an intracapsular ring and the scaffold technique with the last nucleus fragment relocated into the anterior chamber. The comparison group II included 11 patients with PEC and IOL implantation using iridocapsular retractors and an intracapsular ring with no scaffold technique involved. In 7 patients of group I, the lens nucleus was considered "large" and in 4 patients, "small". In 8 patients of group II, the lens nucleus was considered "large" and in 3 patients, "small". **Results.** After 6 months, BCVA in group I was 0.60, whilst in group II it was 0.70. IOP in group I averaged 12.9 mm Hg, while in group II it averaged 17.90 mm Hg. The endothelial cell density (CD) in group I decreased by 241 cells and amounted to 2012.0 cells/mm<sup>2</sup>, the endothelial cell loss was 10.70%, while in group II CD loss was greater. It dropped by 377 cells (15.60%) and amounted to 2039 cells/mm<sup>2</sup>. **Conclusions.** The severity of involutional changes in the ligamentous apparatus of the lens in Morgagnian cataract was found to depend on the nucleus size. A working classification of Morgagnian cataract by the nucleus size has been proposed. The use of scaffold technique with the relocation of the last fragment into the anterior chamber made it possible to reduce the share of surgical complications to 18.18%. During phacoemulsification of Morgagnian cataract with small nuclei, surgical complications took place in both group I and II, which necessitates further improvement of the existing surgical technique of this type of pathology.

**Keywords:** phacoemulsification; Morgagnian cataract; scaffold technique

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

**Financial disclosure:** no author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**For citation:** Pirogova E.S., Fabrikantov O.L., Nikolashin S.I. An improved technique for Morgagnian cataract phacoemulsification. Russian ophthalmological journal. 2023; 16 (2): 74-82 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-2-74-82>

Перезревшая катаракта с молокообразными разжиженными хрусталиковыми массами также носит название «морганиева катаракта» и является следствием дегенерации и распада хрусталиковых волокон [1–11]. Клиническое течение перезревшей катаракты подразделяется на два этапа: перезревшая молочная катаракта и морганиева катаракта. На первом этапе, при перезревшей молочной катаракте, имеется светоощущение с неправильной светопроекцией, вторичное набухание хрусталика, уменьшение глубины передней камеры (ПК), хрусталик молочного цвета, оптические зоны его неразличимы, помутнение гомогенное. На втором этапе, при морганиевой катаракте, острота зрения равна правильной светопроекции. Происходит резорбция разжиженных хрусталиковых масс, объем хрусталика уменьшается, ПК становится глубокой, радужка, потеряв опору, начинает дрожать при движении глаза — появляется иридофакодонез. Бурое ядро под действием силы тяжести опускается вниз, на дно капсульного мешка [1, 12, 13]. Некоторые авторы отмечают при морганиевой катаракте обширные разрастания субкапсулярного эпителия по всей передней поверхности хрусталика. Гиперпродукция эпителия приводит к формированию грубой рубцовой бляшки, образуются складки капсулы хрусталика [14, 15]. При биомикроскопии на фоне медикаментозного мидриаза просматривается слой молочно-белых гомогенных хрусталиковых масс с наличием плотного бурого ядра, иногда довольно объемного, занимающего 2/3 и более просвета зрачка, иногда совсем небольшого, достигающего до середины зрачка или даже менее. Выявляется степень дистрофических изменений передней капсулы, наличие подвывиха хрусталика, иридофакодонез [10, 11, 16, 17]. Состояние зонулярных волокон цинновой связки, глубину ПК, толщину хрусталика, угол передней камеры, величину задней камеры определяют с помощью ультразвуковых методов исследования, в частности с помощью ультразвуковой биомикроскопии (УБМ) [14, 18–22]. Е.В. Лексуткина и соавт., О.Л. Фабрикантов и соавт. отмечали затруднения при выполнении переднего непрерывного кругового капсулорексиса у данной категории пациентов. Это происходило из-за слабости волокон цинновой связки, складчатости передней капсулы вследствие нарушения каркасной функции ядра хрусталика за счет резкого уменьшения его размеров и выхода жидких молокообразных хрусталиковых масс в переднюю камеру [10, 11, 23, 24].

Факоэмульсификация (ФЭ) ядра из-за его выраженной плотности и подвижности, инволюционных изменений связочного аппарата хрусталика представляет серьезную проблему и сопровождается большим количеством осложнений [23, 25, 26].

**ЦЕЛЬ** исследования — разработка новых подходов к хирургии морганиевой катаракты за счет оптимизации техники проведения ФЭ и снижения риска операционных осложнений.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено на 22 глазах 22 пациентов с перезревшей морганиевой катарактой. Пациенты были разделены на 2 группы.

В группу I (основную) вошли 11 пациентов, в том числе 5 мужчин и 6 женщин, средний возраст — 80 лет, у которых хирургическое вмешательство проводилось по технологии ФЭ катаракты (ФЭК) с использованием иридокапсулярных ретракторов (ИКР) производства ЭТП МНТК «Микрохирургия глаза» для интраоперационной поддержки капсульного мешка, внутрикапсульного кольца и применением scaffold-технологии с выведением последнего фрагмента ядра в переднюю камеру [25–31]. Острота зрения до операции равнялась правильной светопроекции, внутриглазное давление (ВГД) ( $P_0$ ) в среднем составляло 16,1 мм рт. ст., длина глаза — 24,08 мм, глубина ПК — 2,76 мм, толщина хрусталика — 2,73 мм, длина заднего отдела глаза — 17,67 мм (табл. 1). Во группу 2 (сравнения) были включены 11 пациентов, в том числе 3 мужчин и 8 женщин, средний возраст — 75 лет, которым ФЭК с имплантацией ИОЛ и применением ИКР и внутрикапсульного кольца проводили без использования scaffold-технологии. Острота зрения до операции равнялась правильной светопроекции, ВГД ( $P_0$ ) было равно 18,0 мм рт. ст., длина глаза — 23,25 мм, глубина ПК — 2,86 мм, толщина хрусталика — 2,91 мм, длина заднего отдела глаза — 17,69 мм (см. табл. 1).

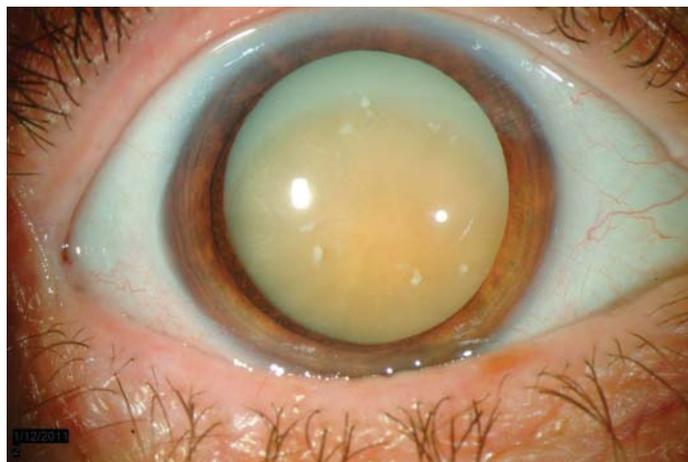
У 2 пациентов I группы и у одного пациента II группы ранее была выявлена глаукома, у 2 пациентов II группы наблюдалась миопия высокой степени. Толщина роговицы в I группе до операции была равна в среднем 0,508 мм, плотность эндотелиальных клеток (ЭК) (CD) — 2253,0 кл/мм<sup>2</sup>, коэффициент вариаций ЭК (CV) был равен 29,0%, гексагональность (HEX) — 66,0%. Толщина роговицы до операции во II группе была несколько больше и соста-

**Таблица 1.** Данные пациентов I и II группы с морганиевой катарактой до операции  
**Table 1.** Data of patients with morgagnian cataract in groups I and II preoperatively

Группы Groups Медиана Median Me (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> )	Количество Number	Возраст, лет Age, yrs	Острота зрения Visual acuity	ВГД, мм рт. ст. IOP, mm Hg	Длина глаза, мм Axial length, mm	Глубина передней камеры, мм Anterior chamber depth, mm	Толщина хрусталика, мм Lens thickness, mm	VCD, mm
I	11	80,0 (73,0; 82,0)	0,001 (0,001; 0,001)	16,1 (12,4; 19,3)	24,08 (23,03; 25,22)	2,76 (2,48; 3,68)	2,73 (2,31; 3,13)	17,67 (17,30; 20,22)
II	11	75,0 (72,0; 84,0)	0,001 (0,001; 0,001)	18,0 (17,1; 19,5)	23,25 (22,67; 23,70)	2,86 (2,29; 3,20)	2,91 (1,99; 3,37)	17,69 (17,10; 18,24)
Значимость различий с I группой Significance of differences with group I	—	Z = 0,16 p = 0,870	Z = 0,00 p = 1,000	Z = 1,44 p = 0,149	Z = 0,95 p = 0,341	Z = 0,56 p = 0,577	Z = 0,20 p = 0,844	Z = 0,07 p = 0,948

**Таблица 2.** Результаты эндотелиальной микроскопии у пациентов I и II группы до операции  
**Table 2.** Endothelial microscopy in patients of groups I and II preoperatively

Медиана Median Me (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> )	Группа I Group I				Группа II Group II			
	Толщина роговицы, мм Corneal thickness, mm	CD, кл/мм <sup>2</sup> CD, cells/mm <sup>2</sup>	CV, %	HEX, %	Толщина роговицы, мм Corneal thickness, mm	CD, кл/мм <sup>2</sup> CD, cells/mm <sup>2</sup>	CV, %	HEX, %
0,508 (0,492; 0,528)	2253,0 (2125,0; 2471,0)	29,0 (23,0; 45,0)	66,0 (55,0; 70,0)	0,536 (0,514; 0,560)	2416,0 (2025,0; 2789,0)	30,0 (29,0; 34,0)	60,0 (46,0; 70,0)	
Значимость различий с I группой Significance of differences with group I				Z = 1,94 p = 0,053	Z = 0,56 p = 0,577	Z = 0,20 p = 0,844	Z = 0,46 p = 0,646	

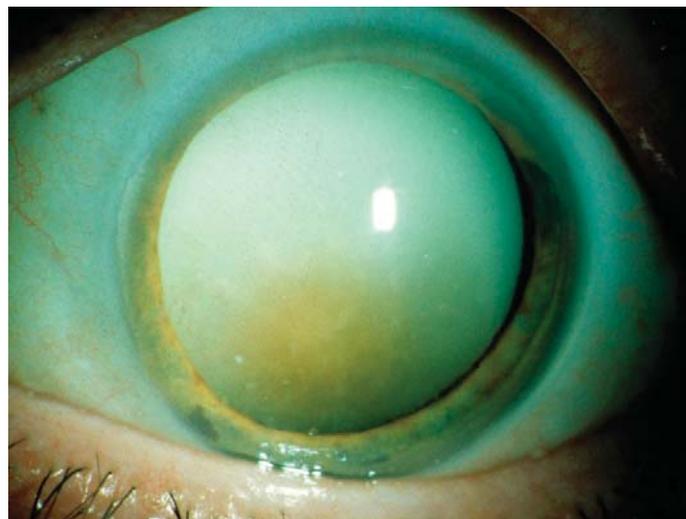


**Рис. 1.** Морганиева катаракта с большим ядром  
**Fig. 1.** Morgagnian cataract with a large nucleus

вила 0,536 мм, CD — 2416,0 кл/мм<sup>2</sup>, CV — 30,0%, HEX — 60,0% (табл. 2).

С помощью биомикроскопии чаще всего удавалось визуализировать ядро хрусталика морганиевой катаракты. По величине ядра и визуализации его верхнего полюса была разработана рабочая классификация морганиевой катаракты:

— при визуализации края ядра у верхнего края зрачка или между верхним краем зрачка и серединой, когда в области зрачка асимметрично виден край ядра и он заполняет зрачок от 2/3 его площади до половины, классифицировали как морганиеву катаракту с большим ядром (рис. 1);



**Рис. 2.** Морганиева катаракта с малым ядром  
**Fig. 2.** Morgagnian cataract with a small nucleus

— при визуализации верхнего края ядра на середине зрачка и ниже ее классифицировали как морганиеву катаракту с малым ядром (рис. 2).

При отсутствии или недостаточной визуализации ядра хрусталика при биомикроскопии классификацию уточняли интраоперационно при визуализации ядра после выполнения переднего капсулорексиса.

У 7 пациентов I группы ядро хрусталика было определено как «большое» и у 4 — как «малое». У 8 пациентов II группы ядро хрусталика было определено как «большое», и у 3 — как

«малое». У всех пациентов I и II группы наблюдался факодонез. У пациентов I и II группы с большим ядром, по данным УБМ, наблюдалось растяжение волокон цинновой связки до 1,7–1,8 мм с разрывами ее передней, средней или задней порции в разных меридианах. У пациентов I и II группы с малым ядром, по данным УБМ, наблюдалось растяжение волокон цинновой связки до 2,2 мм и более. Наблюдались единичные разрывы ее передней порции в разных меридианах и частично сохраненная средняя порция с разрывами волокон цинновой связки в разных сегментах с растяжением сохраненных порций до 2,0–2,2 мм. Задняя порция цинновой связки у пациентов с малым ядром ни в одном случае не визуализировалась.

*Статистическую обработку* полученных данных осуществляли с помощью программы Statistica 10.0 (Dell Inc., США). Поскольку распределение большинства признаков отличалось от нормального (проверяли по критерию Шапиро — Уилка), данные по группам представлены в виде медианы и 25%-ных, 75%-ных квартилей (Me (Q<sub>25</sub>; Q<sub>75</sub>)). Статистическую значимость различий оценивали с использованием критерия Вилкоксона для зависимых и критерия Манна — Уитни для независимых групп. Различия принимались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

*Техника операции у пациентов I и II группы.* После выполнения парацентезов и введения в переднюю камеру 1% раствора мезатона под защитой эндотелия роговицы воздухом производилось прокрашивание передней капсулы 0,1% раствором трипанового синего. ПК заполнялась вискоэластиком. После вскрытия передней капсулы иглой или канговым пинцетом в ПК активно выходили жидкие молокообразные хрусталиковые массы. После их вымывания капсульный мешок заполнялся вискоэластиком, и выполнялся капсулорексис диаметром 5 мм. Выполнение капсулорексиса у пациентов I и II группы с большим ядром не вызвало технических затруднений. У пациентов с малым ядром на фоне более выраженных инволюционных изменений, ослабленного связочного аппарата, подвывиха хрусталика наблюдались затруднения при дозированном разрыве передней капсулы с выполнением капсулорексиса запланированной величины.

Для решения этой проблемы после начального вскрытия передней капсулы в секторе 30° для сохранения круговой формы дальнейшего капсулорексиса имплантировали ИКР с упором в экватор капсульного мешка. В данном случае использовались ИКР, выпускаемые ЭТП МНТК «МХ» (патент RU на полезную модель № 138752) с рабочей частью 2,5–2,7 мм, предназначенные для стабилизации капсульного мешка и его свода при слабости связочного аппарата хрусталика.

При сопутствующей слабости цинновых связок, отсутствии внутреннего каркаса капсульный мешок не испытывал натяжения со стороны связок и не разрывался бесконтрольно при его натяжении ИКР. За счет точки опоры в области экватора капсульного мешка продолжение капсулорексиса в первом и во втором 90°-ном секторе становилось более прогнозируемым. После выполнения этого сегмента капсулорексиса имплантировался второй ИКР и выполнялся третий 90°-ный сектор капсулорексиса с имплантацией очередного ИКР. Далее, если начальный сектор выполнения капсулорексиса был слишком близко смещен к центру, первый ИКР выводился из капсульного мешка и фиксировал радужку, расширяя зрачок, а капсулорексис выполнялся нужной величины, завершаясь в данном секторе. Затем ИКР вновь ставился в капсульный мешок для его фиксации в этом секторе.

Имея 4 точки фиксации в области экватора растянутого капсульного мешка за счет ИКР, для создания его каркаса имплантировали капсульное кольцо диаметром 12 мм.

При дополнительных затруднениях во время непрерывного кругового капсулорексиса в 3 случаях с малыми ядрами у пациентов I группы и у 2 пациентов с малыми ядрами II группы имплантация капсульного кольца была выполнена до завершения кругового капсулорексиса. Это позволило дополнительно, помимо ИКР, создать каркас по всему экватору капсульного мешка и закончить выполнение переднего капсулорексиса.

После выполнения капсулорексиса проводилась окончательная оценка величины ядра и его классификация как малого или большого, что являлось необходимым для оценки результатов хирургического вмешательства.

После снятия нагрузки с цинновой связки и стабилизации капсульного мешка за счет ИКР и капсульного кольца переходили к ФЭК твердого ядра хрусталика. ФЭК плотного ядра проводилась с использованием факоэмульсификатора Infiniti и при следующих параметрах: высота бутылки — 80 см, вакуум аспирации — 350 мм рт. ст., аспирация — 35 см<sup>3</sup>/мин, мощность продольного ультразвука — 40%, торсионного — 100%, режим «Вспышка».

При наличии малого ядра высота бутылки увеличивалась до 90 см, вакуум аспирации уменьшался до 300 мм рт. ст., аспирация — до 30 см<sup>3</sup>/мин.

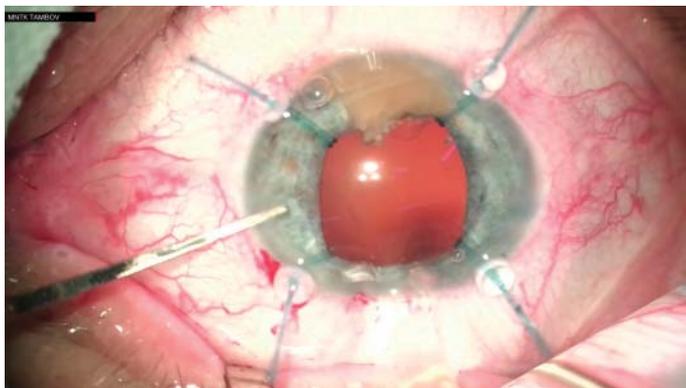
У пациентов I и II группы разделение ядра на 4 фрагмента производилось по технологии «факочоп». Далее выполнялась их поочередная ФЭ, причем эмульсифицируемый фрагмент находился над следующим фрагментом ядра, нижний упирался в заднюю капсулу и фиксировал ее от повреждения наконечником. У пациентов I группы последний фрагмент ядра выводился в ПК, и выполнялась имплантация ИОЛ в капсульный мешок. После этого последний фрагмент переводился в заднюю камеру и область зрачка и факоэмульсифицировался над ИОЛ, которая защищала заднюю капсулу от повреждения и разрыва (рис. 3–6).

У пациентов II группы ФЭ последнего фрагмента ядра выполнялась под прикрытием высокомолекулярного вискоэластика. Показатель кумулятивной рассеянной энергии CDE (cumulative dissipated energy) в I группе был равен 36,0 (22,0; 50,0) ед., во II группе — 41,0 (26,0; 56,0) ед.

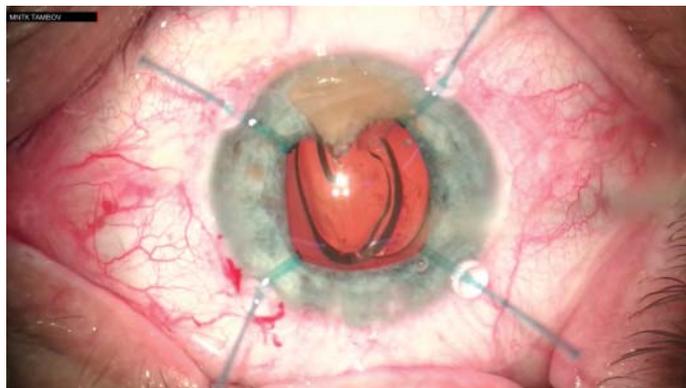
## РЕЗУЛЬТАТЫ

*Операционные осложнения.* У пациентов I, основной группы, при ФЭ «больших» ядер осложнений во время операции не наблюдалось. При проведении ФЭ 3 «малых» ядер в 2 (18,18%) случаях произошел подход задней капсулы к наконечнику и ее разрыв. В одном случае повреждение задней капсулы произошло при ФЭ второго, в другом — третьего фрагмента ядра. При первом повреждении отверстие в центре задней капсулы имело округлую форму, гиалоидная мембрана была сохранена. Оставшаяся часть второго, третий и четвертый фрагменты были выведены в ПК, ИОЛ имплантирована в капсульный мешок, фрагменты поочередно переведены в область зрачка и, под защитой ИОЛ, эмульсифицированы. Во втором случае получился линейный разрыв задней капсулы с уходом на периферию. После введения вискоэластика и перевода фрагментов в ПК операционный разрез был увеличен до 5,5 мм, фрагменты поочередно удалены пинцетом, выполнена передняя витрэктомия и имплантирована ИОЛ RSP III с подшиванием ее к радужке. На основной разрез наложен непрерывный шов 10,0.

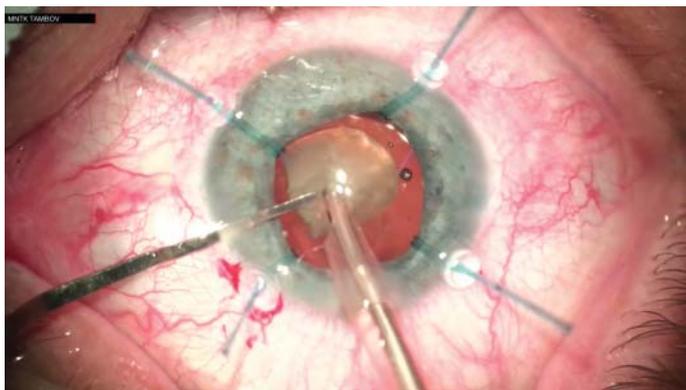
У пациентов II группы при ФЭ «больших» ядер осложнений во время операции не наблюдалось. При проведении



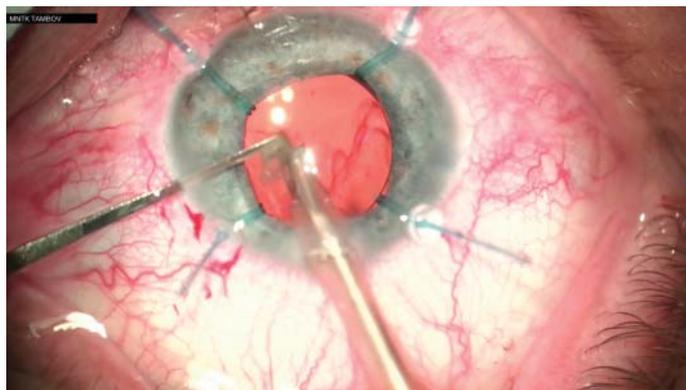
**Рис. 3.** Выведение последнего фрагмента в переднюю камеру  
**Fig. 3.** Bringing the last fragment into the anterior chamber



**Рис. 4.** Имплантация ИОЛ в капсульный мешок  
**Fig. 4.** IOL implantation into the capsular bag



**Рис. 5.** Факоэмульсификация последнего фрагмента ядра  
**Fig. 5.** Phacoemulsification of the last nucleus fragment



**Рис. 6.** Завершение факоэмульсификации последнего фрагмента ядра  
**Fig. 6.** Finishing phacoemulsification of the last nucleus fragment

**Таблица 3.** Показатели максимальной корригированной остроты зрения (МКЗО) и ВГД при выписке, в ранние и отдаленные сроки после операции у пациентов I и II группы (Медиана,  $Q_{25}$ ;  $Q_{75}$ )

**Table 3.** Indices of best corrected visual acuity (BCVA) and IOP at discharge, in the early and remote postoperatively terms in patients of groups I and II (Median,  $Q_{25}$ ;  $Q_{75}$ )

Группы Groups	МКЗО BCVA	ВГД, мм рт. ст. IOP, mm Hg	МКЗО BCVA	ВГД, мм рт. ст. IOP, mm Hg	МКЗО BCVA	ВГД, мм рт. ст. IOP, mm Hg
	При выписке At discharge		Через месяц In 1 month		Через 6 мес In 6 months	
I	0,45 (0,20; 0,50)	15,6 (14,6; 18,3)	0,50 (0,30; 0,70)	15,0 (11,8; 19,0)	0,60 (0,40; 0,80)	12,9 (10,9; 18,6)
Значимость различий с исходным состоянием Significance of differences with the initial level	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 0,89 p = 0,374	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 0,53 p = 0,594	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 0,18 p = 0,859
II	0,50 (0,05; 0,70)	17,70 (14,20; 18,60)	0,70 (0,20; 0,80)	16,40 (13,90; 17,40)	0,70 (0,20; 0,80)	17,90 (14,30; 19,70)
Значимость различий с исходным состоянием Significance of differences with the initial level	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 1,12 p = 0,262	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 1,60 p = 0,109	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 0,76 p = 0,444
Значимость различий с I группой Significance of differences with group I	Z = 0,23 p = 0,818	Z = 0,62 p = 0,533	Z = 1,05 p = 0,293	Z = 0,62 p = 0,533	Z = 0,39 p = 0,694	Z = 1,31 p = 0,189

ФЭ 3 «малых» ядер в 3 (27,27%) случаях произошел подход задней капсулы к наконечнику и ее разрыв. В одном случае повреждение задней капсулы произошло при ФЭ первого, в другом — третьего, в третьем — последнего фрагмента ядра. При ФЭ последнего фрагмента ядра получен округлый разрыв задней капсулы без повреждения гиалоидной мембраны. Эмульсификация фрагмента была остановлена, в ПК введен вискоэластик, фрагмент переведен в ПК, имплантирована ИОЛ в капсульный мешок, и под защитой ИОЛ закончена ФЭ последнего фрагмента ядра. При ФЭ первого и

третьего фрагментов ядра были получены линейные разрывы задней капсулы. В этой ситуации основной разрез был расширен до 5,5 мм, фрагменты ядра удалены пинцетом, выполнена передняя витрэктомия и имплантирована ИОЛ RSP III с подшиванием к радужке. На основной разрез наложен непрерывный шов 10,0. Максимальная острота зрения с коррекцией (МКЗО) в I (основной) группе при выписке составила 0,45, во II группе (сравнения) МКЗО была несколько выше — 0,50. ВГД в I группе было равно 15,6 мм рт. ст., во II группе — 17,70 мм рт. ст. (табл. 3).

Осмотр пациентов I и II группы в послеоперационном периоде выявил сопутствующую патологию, приводящую к снижению МКОЗ, помимо ранее выявленных сопутствующих заболеваний, что и привело к более низкой остроте зрения у пациентов I группы (табл. 4).

**Таблица 4.** Сопутствующие заболевания, снижающие остроту зрения у пациентов с морганиевой катарактой

**Table 4.** Concomitant diseases that reduce visual acuity in patients with morgagnian cataract

Группы Groups	Глаукома Glaucoma	Возрастная макулярная дегенерация (сухая форма) Age-related macular degeneration (dry form)	Миопия высокой степени High myopia	Всего Total
I	2	6	—	8
II	1	3	2	6

**Таблица 5.** Данные пациентов I и II группы с морганиевой катарактой через 6 мес после операции (Медиана, Q<sub>25</sub>; Q<sub>75</sub>)

**Table 5.** Data of patients with morgagnian cataract in groups I and II 6 months after surgery (Median, Q<sub>25</sub>; Q<sub>75</sub>)

Группы Groups	Количество Number	Длина глаза, мм Axial length, mm	Глубина передней камеры, мм Anterior chamber depth, mm	Толщина хрусталика, мм Lens thickness, mm	VCD, мм VCD, mm
I	11	24,11 (23,01; 25,68)	3,88 (3,69; 4,07)	1,69 (1,52; 1,76)	18,94 (18,09; 19,99)
Значимость различий с исходным состоянием Significance of differences with the initial state	—	Z = 1,07 p = 0,285	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 2,76 p = 0,006	Z = 2,22 p = 0,026
II	11	23,24 (22,71; 23,83)	3,51 (3,41; 3,96)	1,72 (1,67; 1,83)	18,87 (18,24; 19,18)
Значимость различий с исходным состоянием Significance of differences with the initial state	—	Z = 1,07 p = 0,286	Z = 2,70 p = 0,007	Z = 2,80 p = 0,005	Z = 2,80 p = 0,005
Значимость различий с I группой Significance of differences with group I	—	Z = 0,85 p = 0,393	Z = 1,94 p = 0,053	Z = 0,79 p = 0,431	Z = 0,16 p = 0,870

**Таблица 6.** Эндотелиальная микроскопия у пациентов I и II группы с морганиевой катарактой с имплантацией ИКР и капсульного кольца в ранние и отдаленные сроки после операции

**Table 6.** Endothelial microscopy in patients of groups I and II with morgagnian cataract and implantation of iridocapsular retractors and capsular ring in the early and remote postoperative terms

Показатели Indices	Группа I Group I Me (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> )	Группа II Group II Me (Q <sub>25</sub> ; Q <sub>75</sub> )	Значимость различий с исходным состоянием I группы Significance of differences with the initial state in group I	Значимость различий с исходным состоянием II группы Significance of differences with the initial state in group II	Значимость различий с I группой Significance of differences with group I
Толщина роговицы при выписке, мм Corneal thickness at discharge, mm	0,541 (0,519; 0,555)	0,592 (0,555; 0,599)	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 1,54 p = 0,123
CD при выписке, кл/мм <sup>2</sup> CD at discharge, cells/mm <sup>2</sup>	2187,0 (2035,0; 2431,0)	2243,0 (1850,0; 2756,0)	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 2,40 p = 0,016	Z = 0,26 p = 0,793
CV при выписке, % CV at discharge, %	31,0 (27,0; 35,0)	34,0 (25,0; 36,0)	Z = 0,40 p = 0,683	Z = 1,24 p = 0,213	Z = 0,26 p = 0,793
HEX при выписке, % HEX at discharge, %	53,0 (43,0; 57,0)	51,0 (37,0; 57,0)	Z = 2,13 p = 0,032	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 0,56 p = 0,577
Толщина роговицы через месяц, мм Corneal thickness in a month, mm	0,524 (0,517; 0,544)	0,560 (0,529; 0,579)	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 2,80 p = 0,005	Z = 2,80 p = 0,005
CD через месяц, кл/мм <sup>2</sup> CD in month, cells/mm <sup>2</sup>	2121,0 (1989,0; 2327,0)	2199,0 (1846,0; 2701,0)	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 0,49 p = 0,622
CV через месяц, % CV in a month, %	37,0 (34,0; 48,0)	37,0 (34,0; 41,0)	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 2,85 p = 0,004	Z = 0,23 p = 0,818
HEX через месяц, % HEX in month, %	51,0 (44,0; 59,0)	43,0 (37,0; 54,0)	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 1,38 p = 0,168
Толщина роговицы через 6 мес, мм Corneal thickness in 6 months, mm	0,513 (0,492; 0,529)	0,538 (0,516; 0,560)	Z = 2,67 p = 0,008	Z = 1,90 p = 0,057	Z = 1,90 p = 0,057
CD через 6 мес, кл/мм <sup>2</sup> CD in 6 month, cells/mm <sup>2</sup>	2012,0 (1896,0; 2110,0)	2039,0 (1704,0; 2513,0)	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 0,43 p = 0,670
CV через 6 мес, % CV in 6 months, %	39,0 (37,0; 52,0)	39,0 (38,0; 43,0)	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 2,80 p = 0,005	Z = 0,10 p = 0,922
HEX через 6 мес, % HEX in 6 months, %	46,0 (44,0; 51,0)	44,0 (36,0; 53,0)	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 2,93 p = 0,003	Z = 0,82 p = 0,412
Потеря эндотелиальных клеток через 6 мес, % Endothelial cell loss in 6 months, %	10,70 (9,46; 12,31)	15,60 (12,69; 17,57)	—	—	Z = 2,20 p = 0,028

Через месяц наблюдения МКОЗ в I группе составила 0,4, во II группе — 0,50, ВГД в I группе было равно 15,6 мм рт. ст., во II группе — 17,70 мм рт. ст. Через 6 мес МКОЗ в I группе была равна 0,60, во II группе — 0,70, ВГД в I группе — 12,9 мм рт. ст., во II группе — 17,90 мм рт. ст. Длина глаза у пациентов I и II группы через 6 мес практически не изменилась по сравнению с дооперационной, глубина ПК увеличилась и составила в I группе 3,88 мм, во II группе — 3,51 мм (табл. 5).

При выписке толщина роговицы в I группе увеличилась на 0,033 мм и составила 0,541 мм, во II группе увеличилась на 0,056 мм и составила 0,592 мм. CD в I группе уменьшилась на 66 клеток и составила 2187 кл/мм<sup>2</sup>, во II группе — на 173 клетки и составила 2243 кл/мм<sup>2</sup>. CV в I группе увеличился на 2% и составил 31%, во II группе — на 4% и составил 34%. НEX в I группе уменьшилась на 13% и составила 53,0%, во II группе уменьшилась на 9% и составила 51%.

Через месяц наблюдения толщина роговицы в I группе уменьшилась до 0,524 мм, во II группе — до 0,560 мм. CD в I группе снизилась на 132 клетки и составила 2121 кл/мм<sup>2</sup>, во II группе — на 217 клеток и была равна 2199 кл/мм<sup>2</sup>. CV в I группе увеличился на 8% и был равен 37%, во II группе — на 7% и составил 37%. НEX в I группе снизилась на 15% и была равна 51%, во II группе — на 17% и составила 43%.

Через 6 мес толщина роговицы в I группе практически достигла дооперационного состояния и составила 0,513 мм, во II группе — 0,538 мм. CD в I группе снизилась на 241 клетку и составила 2012 кл/мм<sup>2</sup>, потеря ЭК составила 10,7%, во II группе — на 377 клеток и была равна 2039 кл/мм<sup>2</sup>, потеря ЭК составила 15,6%. CV в I группе увеличился на 10% и был равен 39%, во II группе — на 9% и составил также 39%. НEX в I группе уменьшилась на 20% и была равна 46%, во II группе — на 16% и составила 44% (табл. 6).

## ОБСУЖДЕНИЕ

ФЭ перезрелой морганиевой катаракты всегда представляла для хирурга непростую задачу. Основные проблемы, требующие решения, вызваны следующими факторами:

— слабостью связочного аппарата хрусталика на фоне псевдоэкзофалиативного синдрома (ПЭС) и длительного инволюционного процесса, приводящего к превращению обычной катаракты в перезрелую морганиеву катаракту;

— отсутствием внутреннего каркаса капсульного мешка, который в обычных катарактах составляет ядро, передние и задние кортикальные массы; в случае морганиевой катаракты каркасом являются жидкие молокообразные хрусталиковые массы, находящиеся в капсульном мешке под более высоким давлением, чем ВГД;

— трудностью выполнения переднего капсулорексиса из-за слабости волокон цинновой связки и потери каркасной функции при вскрытии капсульного мешка — из-за этого капсулорексис получается обычно меньше запланированных размеров, что вызывает затруднения при разломе и ФЭ плотного ядра [6, 9–12, 23, 32–34];

— необходимостью ФЭ небольшого, очень плотного, подвижного ядра;

— подвижностью задней капсулы, которая на фоне отсутствия заднего эпинуклеуса и инволюционного разрыва гиалоидо-капсулярной связки Вигера под воздействием аспирационных потоков активно перемещается и может подойти к игле фактоэмульсификатора даже в плоскость зрачка [28].

Для выполнения капсулорексиса необходимых размеров, уменьшения нагрузки на волокна цинновой связки и удержания сводов капсульного мешка были использованы

4 ИКР с рабочей частью 2,5–2,7 мм, которые имплантировали в капсульный мешок на 10, 14, 17 и 19 ч. Капсулорексис при этом составлял не более 5 мм для создания необходимой площади опоры оставшейся передней капсулы для ИКР [27]. Упор края ИКР в свод капсульного мешка расправлял его и создавал для него дополнительную опору. Фиксация свода в 4 точках и его частичное расправление дают возможность более безопасно имплантировать капсульное кольцо. У пациентов с «малыми» ядрами даже фиксация сводов капсульного мешка ИКР не исключала затруднений при выполнении переднего капсулорексиса из-за отсутствия каркаса и слабости связочного аппарата хрусталика. В связи с этим в 3 случаях у пациентов I группы с наличием «малого» ядра и у 2 пациентов II группы с «малыми» ядрами имплантация капсульного кольца была выполнена до завершения кругового капсулорексиса. Создание каркаса капсульного мешка при помощи капсульного кольца позволило завершить капсулорексис, сохранив его запланированный размер. В случаях зрелой и перезрелой катаракты, в том числе и морганиевой, на фоне отсутствия заднего кортикального слоя, выраженной слабости цинновой связки, разрушения гиалоидо-капсулярной связки Вигера и инволюционных изменений хрусталика подвижность задней капсулы при выполнении ФЭ резко возрастает [28]. Разрыв задней капсулы произошел в 2 глазах пациентов I группы при ФЭ первых фрагментов «малых» ядер за счет ее высокой подвижности, когда ее защита с помощью ИОЛ еще не была выполнена. У пациентов II группы при проведении ФЭ 3 «малых» ядер в 3 (27,27%) случаях произошел подход задней капсулы к наконечнику и ее разрыв. В одном случае повреждение задней капсулы произошло при ФЭ первого, в другом — третьего, в третьем — последнего фрагмента ядра. И в I, и во II группе разрывы задней капсулы произошли при ФЭ «малых» ядер. При наличии более выраженных инволюционных изменений связочного аппарата и самого хрусталика, маркером которого является величина ядра, увеличивается и подвижность задней капсулы, что может привести к ее подходу к игле фактоэмульсификатора во время эмульсификации третьего и второго и даже первого фрагмента за счет уменьшения площади и веса ядра и высокой подвижности задней капсулы [28]. Это свидетельствует о меньшей эффективности технологии имплантации ИОЛ перед ФЭ последнего фрагмента у пациентов с «малым» ядром и требует ее дальнейшей разработки. Во II группе разрыв задней капсулы у одного пациента с малым размером ядра произошел при ФЭ последнего фрагмента. В этой ситуации использование scaffold-технологии могло защитить заднюю капсулу и снизить количество операционных осложнений.

Уменьшение вакуума аспирации и аспирационного потока на фоне увеличения высоты бутылки не дало результатов в плане уменьшения количества операционных осложнений при ФЭ морганиевой катаракты с «малым» ядром. Опыт показал, что при уменьшении параметров вакуума и аспирационного потока увеличивается количество затраченного ультразвука, но причина разрыва не устранялась, так как она заключалась в развитии симптома «патологической подвижности» задней капсулы на фоне отсутствия заднего кортикального слоя и выраженного инволюционного ослабления связочного аппарата хрусталика.

Размеры ядра хрусталика являются показателем степени дистрофических изменений, протекающих в глазу при морганиевой катаракте, изменяющей не только состояние хрусталика, но и все остальные структуры глаза, в том числе и связочный аппарат хрусталика. При «большом» ядре это можно расценивать как начальную стадию развития морганиевой катаракты, при «малом» — как выраженную стадию,

при которой инволюционные изменения переднего отдела глаза активно прогрессируют.

Острота зрения в I группе была ниже, чем во II группе, за счет большего количества сопутствующих заболеваний, часть из которых, а именно возрастная макулярная дегенерация (ВМД), была выявлена только после операции. Эндотелиальная биомикроскопия показала меньшую потерю ЭК у пациентов I группы, чем II, через 6 мес после операции, что было связано с увеличением количества осложнений у пациентов II группы.

Характерные инволюционные и анатомо-топографические изменения, особенно выраженные у пациентов с «малыми» ядрами, приведшие к большому количеству осложнений как в основной группе, где использовалась scaffold-технология с выведением последнего фрагмента ядра в переднюю камеру, так и в группе сравнения, требуют дальнейшего развития технологии ФЭ морганиевой катаракты с «малыми» ядрами.

## ВЫВОДЫ

1. Прослежена клиническая зависимость выраженности инволюционных изменений связочного аппарата хрусталика при морганиевой катаракте от размеров ядра. Предложена рабочая классификация морганиевой катаракты по величине ядра.

2. Использование scaffold-технологии с выведением последнего фрагмента в ПК позволило уменьшить количество операционных осложнений в I группе (основной) до 18,18%, долю потери ЭК — до 10,7% по сравнению с 27,27 и 15,6% во II группе (группе сравнения).

3. Операционные осложнения в I и II группах получены при выполнении ФЭ морганиевой катаракты с «малыми» ядрами, что требует дальнейшего совершенствования существующей хирургической технологии при данном варианте патологии.

## Литература/References

- Havlina M, Stunf S, Hvala A. Ultrastructure of anterior lens capsule of intumescent white cataract. *Acta Ophthalmol.* 2011; 89 (4): e 367–70. doi: 10.1111/j.1755-3768.2010.02102.x
- Хасанова Н.Х., Амирова Ф.С. Анатомические особенности глаз при набухающей катаракте и вторичной глаукоме. *Офтальмологический журнал.* 1980; 6: 380–1. [Khasanova N.Kh., Amirova F.S. Anatomic peculiarities of the eye in swelling cataract and secondary glaucoma. *Oftal'mologicheskii zhurnal.* 1980; 6: 380–1 (In Russ.)].
- Yan Q, Clark JI, Wright TN, Sage EH. Alterations in the lens capsule contribute to cataractogenesis in SPARC-null mice. *J Cell Sci.* 2002; 115 (Pt13): 2747–56. doi: 10.1242/jcs.115.13.2747
- Jaffe NS, Horwitz J. Lens alteration. In: Podos SM, Yanoff M. *Textbook of Ophthalmology.* Volume 3: Lens and Cataract. New York: Gower Medical Publishing; 1992; 8: 1–8.
- Ermis SS, Öztürk K, Inan ÜÜ. Comparing the efficacy and safety of phacoemulsification in white mature and other types of senile cataracts. *Br J Ophthalmol.* 2003; 87 (11): 1356–9. doi: 10.1136/bjo.87.11.1356
- Bhattacharjee K, Bhattacharjee H, Goswami BJ, Sarma P. Capsulorhexis in intumescent cataract. *J Cataract Refract Surg.* 1999; 25 (8): 1045–7. doi: 10.1016/S0886-3350(99)00123-6
- Николашин С.И., Фабрикантов О.Л., Цуканкова М.А., Пирогова Е.С. Хирургическое лечение зрелой набухающей катаракты. *Вестник офтальмологии.* 2016; 132 (2): 62–8. [Nikolashin S.I., Fabrikantov O.L., Tsukankova M.A., Pirogova E.S. Surgical treatment of mature intumescent cataract. *Vestnik oftal'mologii.* 2016; 132 (2): 62–8 (In Russ.)]. doi: 10.17116/oftalma2016132262-68
- Basti S. Different faces of the white cataract: a phaco surgeon's perspective. *Aust N Z J Ophthalmol.* 1999; 27 (1): 53–6. doi: 10.1046/j.1440-1606.1999.00150.x
- Gimbel HV. Two-stage capsulorhexis for endocapsular phacoemulsification. *J Cataract Refract. Surg.* 1990; 16 (2): 246–9. doi.org/10.1016/s0886-3350(13)80739-0
- Пирогова Е.С., Фабрикантов О.Л., Николашин С.И. Хирургическое лечение зрелой набухающей катаракты. *Современные технологии в оф-*

- thalmologii.* 2016; 4: 174–7. [Pirogova E.S., Fabrikantov O.L., Nikolashin S.I. Surgical treatment of mature intumescent cataract. *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii.* 2016; 4: 174–7 (In Russ.)].
- Фабрикантов О.Л., Пирогова Е.С., Николашин С.И. Оптимизированная технология факоэмульсификации морганиевой катаракты. *Офтальмология.* 2018; 15 (2S): 160–5. [Fabrikantov O.L., Pirogova E.S., Nikolashin S.I. Technique for optimizing morgagnian cataract phacoemulsification. *Ophthalmology in Russia.* 2018; 15 (2S): 160–5 (In Russ.)]. doi: 10.18008/1816-5095-2018-2S-160-165
- Figueiredo CG, Figueiredo J, Figueiredo G. Brazilian technique for prevention of the Argentinean flag sign in white cataract. *J Cataract Refract Surg.* 2012; 38 (9): 1531–6. doi: 10.1016/j.jcrs.2012.07.002
- Centurion V, Leal EB, Lacava AC. O exame de imagem do segmento anterior no diagnóstico de certeza da catarata branca intumescente [Image test in the sure diagnosis of intumescent white cataract]. *Rev Bras Oftalmol.* 2008; 67 (5): 236–42. doi: 10.1590/S0034-72802008000500007
- Braziticos PD, Tsinopoulos IT, Papadopoulos NT, Fotiadis K, Stangos NT. Ultrasonographic classification and phacoemulsification of white senile cataracts. *Ophthalmology.* 1999; 106 (11): 2178–83. doi:10.1016/S0161-6420(99)90502-X
- Бочкарева А.А., Баженов И.С., Тер-Арутюнова Н.А. Биомикроскопические и морфологические параллели при перезрелой катаракте. В кн.: *Вопросы теоретической науки и практической медицины.* Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета; 1965: 159–63. [Bochkareva A.A., Bazhenov I.S., Ter-Arutyunova N.A. Biomicroscopic and morphologic parallels in hypermature cataract. In: *Questions of theoretical science and practical medicine.* Rostov-na-Donu: Rostov University publishing; 1965: 159–63 (In Russ.)].
- Тахчиди Х.П., Егорова Э.В., Толчинская А.И. *Интраокулярная коррекция в хирургии осложненных катаракт.* Москва: Издательский центр «Микрохирургия глаза»; 2004. [Takhchidi Kh.P., Egorova E.V., Tolchinskaya A.I. *Intraocular correction in complicated cataract surgery.* Moscow: Eye microsurgery; 2004 (In Russ.)].
- Фабрикантов О.Л., Николашин С.И., Пирогова Е.С. Способ хирургического лечения набухающей катаракты. Патент РФ № 2591641; 2016. [Fabrikantov O.L., Nikolashin S.I., Pirogova E.S. The way to operate intumescent cataract. Patent RU N 2591641; 2016 (In Russ.)].
- Pau H, Novotny GE, Kern W. The lenticular capsule and cellular migration in anterior capsular cataract. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 1986; 224 (2): 118–21. doi.org/10.1007/bf02141482
- Pavlin CJ, Harasiewicz K, Sherar M, Foster S. Subsurface ultrasound microscopic imaging of the intact eye. *Ophthalmology.* 1990; 97 (2): 244–50. doi:10.1016/S0161-6420(90)32598-8
- Пальмер П.Е., ред. *Руководство по ультразвуковой диагностике.* Москва: Медицина; 2000 [Palmer P.E., ed. *Guidance to ultrasound diagnosis.* Moscow: Medicine; 2000 (In Russ.)].
- Щуко А.Г., Жукова С.И., Юрьева Т.Н. *Ультразвуковая диагностика в офтальмологии.* Москва: Офтальмология; 2013. [Shchuko A.G., Zhukova S.I., Yur'eva T.N. *Ultrasound diagnosis in ophthalmology.* Moscow: Ophthalmology; 2013 (In Russ.)].
- Тахчиди Х.П., Егорова Э.В., Узунян Д.Г. *Ультразвуковая биомикроскопия в диагностике патологии переднего сегмента глаза.* Москва: Издательский центр «Микрохирургия глаза»; 2007. [Takhchidi Kh.P., Egorova E.V., Uzunyan D.G. *Ultrasound biomicroscopy in the diagnosis of the anterior ocular segment.* Moscow: Eye microsurgery; 2007 (In Russ.)].
- Лексуткина Е.В., Крылов В.А., Копеева В.Г. Использование лазерной энергии Nd:YAG-лазера 1,44 мкм в хирургии перезрелых катаракт. *Офтальмохирургия.* 2005; 3: 16–9. [Leksutkina E.V., Krylov V.A., Kopeeva V.G. Nd:YAG-laser 1.44 μm in hypermature cataract surgery. *Oftal'mokhirurgiya.* 2005; 3: 16–9 (In Russ.)].
- Николашин С.И., Фабрикантов О.Л. Показания к расширению узкого ригидного зрачка при факоэмульсификации катаракты на глаукомных глазах в зависимости от исходного состояния глаза. *Вестник Тамбовского университета.* 2014; 19 (4): 1186–92. [Nikolashin S.I., Fabrikantov O.L. Indications for narrow rigid pupil dilatation in cataract phacoemulsification in glaucomatous eyes depending on initial state of eye. *Vestnik Tambovskogo universiteta.* 2014; 19 (4): 1186–92 (In Russ.)].
- Пирогова Е.С., Фабрикантов О.Л., Николашин С.И. Оптимизация технологии факоэмульсификации при осложненной катаракте с подвывихом хрусталика. *Вестник офтальмологии.* 2021; 137 (5): 78–85. [Pirogova ES, Fabrikantov OL, Nikolashin SI. Optimization of phacoemulsification in complicated cataract with lens subluxation. *Vestnik oftal'mologii.* 2021; 137 (5): 78–85 (In Russ.)]. doi: 10.17116/oftalma202113705178
- Hua X, Dong Y, Wang L, et al. Intraocular lens implantation performed first to protect the posterior capsule in Morgagnian cataracts during phacoemulsification. *Int J Ophthalmol.* 2019; 12 (7): 1215–8. doi: 10.18240/ijo.2019.07.25

27. Пирогова Е.С., Николашин С.И., Фабрикантов О.Л., Курбатова В.А. Определение оптимальных размеров капсулорексиса при подвывихе хрусталика для осуществления наилучшей фиксации капсульного мешка. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2020; 16 (1): 253–8. [Pirogova E.S., Nikolashin S.I., Fabrikantov O.L., Kurbatova V.A. Determination of properly sized capsulorhexis in lens subluxation to perform the best capsular bag fixation. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal*. 2020; 16 (1): 253–8 (In Russ.)].
28. Фабрикантов О.Л., Николашин С.И., Пирогова Е.С. Симптом «патологической подвижности» задней капсулы. *Офтальмохирургия*. 2018; 3: 13–8. [Fabrikantov O.L., Nikolashin S.I., Pirogova E.S. The symptom of the posterior capsule pathological mobility. *Oftal'mokhirurgiya*. 2018; 3: 13–18 (In Russ.)]. doi: 10.25276/0235-4160-2018-3-13-18
29. Kumar DA, Agarwal A, Prakash G, et al. IOL Scaffold technique for posterior capsule rupture. *J Cataract Refract Surg*. 2012; 28 (5): 314–5. doi: 10.3928/1081597X-20120413-01
30. Parkash RO, Mahajan S, Parkash TO, Nayak V. Intraocular lens scaffold technique to prevent posterior capsule rupture in cases of Morgagnian cataract. *J Cataract Refract Surg*. 2017; 43 (1): 8–11. doi: 10.1016/j.jcrs.2016.12.008
31. Parkash RO, Mahajan S, Parkash TO, Parkash TO, Rai M. Nuclear scaffold: Three – dimensional indigenous capsular bad support combined with IOL scaffold and capsular tension ring to prevent posterior capsule rupture in zonulopathy. *J Cataract Refract. Surg*. 2019; 45 (12): 1696–1700. doi: 10.1016/j.jcrs.2019.08.046
32. Titiyal JS, Sinha R, Sharma N, Vajpayee RB. Postage stamp multiple anterior capsulorhexisotomies in pediatric cataract surgery. *BMC Ophthalmol*. 2005; 5: 3. doi: 10.1186/1471-2415-5-3
33. Gimbel HV, Neuhann T. Continuous curvilinear capsulorhexis (letter). *J Cataract Refract Surg*. 1991; 17 (1): 110–1. doi: 10.1016/s0886-3350(13)81001-2
34. Van der Meulen IJ, Engelbrecht LA, Van Riet TC, et al. Contributions of the 152 capsulorhexis to straylight. *Arch Ophthalmol*. 2009; 127 (10): 1290–5. doi: 10.1001/archophthalmol.2009.255

**Вклад авторов в работу:** Е.С. Пирогова — сбор, обработка и анализ данных, написание текста; О.Л. Фабрикантов — концепция и дизайн исследования, научное редактирование; С.И. Николашин — анализ данных, написание и редактирование текста.

**Authors' contribution:** E.S. Pirogova — data collection, processing and analysis, writing of the article; O.L. Fabrikantov — concept design and scientific editing of the article; S.I. Nikolashin — data analysis, writing and editing of the article.

Поступила: 04.02.2022. Переработана: 16.06.2022. Принята к печати: 19.07.2022  
Originally received: 04.02.2022. Final revision: 16.06.2022. Accepted: 19.07.2022

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

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

<sup>2</sup> ФГБОУВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина», Медицинский институт, ул. Интернациональная, д. 33, Тамбов, 392000, Россия

**Елена Сергеевна Пирогова** — врач-офтальмолог<sup>1</sup>, ORCID 0000-0001-6994-5967

**Олег Львович Фабрикантов** — д-р мед. наук, профессор, директор<sup>1</sup>, заведующий кафедрой офтальмологии<sup>2</sup>, ORCID 0000-0003-0097-991X

**Сергей Иванович Николашин** — канд. мед. наук, заведующий научным отделом<sup>1</sup>, доцент кафедры офтальмологии<sup>2</sup>, ORCID 0000-0002-2491-9658

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

<sup>1</sup> S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Tambov Branch, 1, Rasskazovskoe Highway, Tambov, 392000, Russia

<sup>2</sup> G.R. Derzhavin Tambov State University, Medical Institute, 33, Internatsionalnaya St., Tambov, 392000, Russia

**Elena S. Pirogova** — ophthalmologist<sup>1</sup>, ORCID 0000-0001-6994-5967

**Oleg L. Fabrikantov** — Dr. of Med. Sci., professor, director<sup>1</sup>, head of chair of ophthalmology<sup>2</sup>, ORCID 0000-0003-0097-991X

**Sergey I. Nikolashin** — Cand. of Med. Sci., head of the scientific department<sup>1</sup>, associate professor of ophthalmology department<sup>2</sup>, ORCID 0000-0002-2491-9658

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