

ОПТИЧЕСКАЯ КОГЕРЕНТНАЯ ТОМОГРАФИЯ АРТИФАКИЧНЫХ ГЛАЗ ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПЕРВИЧНОГО ЗАДНЕГО КАПСУЛОРЕКСИСА ПРИ ПСЕВДОЭКСФОЛИАТИВНОМ СИНДРОМЕ

© Е.В. Егорова, В.В. Дулидова, В.В. Черных

Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Фёдорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск

Для цитирования: Егорова Е.В., Дулидова В.В., Черных В.В. Оптическая когерентная томография артификачных глаз после выполнения первичного заднего капсулорексиса при псевдоэксфолиативном синдроме // Офтальмологические ведомости. — 2020. — Т. 13. — № 3. — С. 13–19. <https://doi.org/10.17816/OV34938>

Поступила: 06.07.2020

Одобрена: 12.08.2020

Принята: 23.09.2020

✧ **Цель работы** — изучить состояние витреолентикулярного интерфейса и толщины центральных отделов сетчатки после выполнения первичного заднего капсулорексиса (ПЗКР) при псевдоэксфолиативном синдроме.

Материал и методы. Проведено динамическое ОКТ-исследование морфологии макулы (37 человек, 47 глаз) и витреолентикулярного интерфейса (35 человек, 39 глаз) у пациентов с псевдоэксфолиативным синдромом в раннем и отдалённом периоде после неосложнённой хирургии катаракты с ПЗКР. В отдалённом периоде выполнено сравнительное ОКТ-исследование макулы у 129 пациентов с псевдоэксфолиативным синдромом (159 глаз) в различных группах: после факоэмульсификации катаракты с ПЗКР и без него, после YAG-лазерной дисцизии вторичной катаракты и в контрольной группе неоперированных глаз.

Результаты. ОКТ-исследование дало возможность визуализировать две существенные особенности витреолентикулярного интерфейса после ПЗКР — интактный передний гиалоид и восстановление капсульного барьера. Для полной адгезии требовалось от 3 до 8 дней. В отдалённом периоде вторичная катаракта в зоне ПЗКР была выявлена в одном случае. Динамическое ОКТ-исследование макулы у пациентов основной группы выявило статистически незначимое увеличение толщины макулы на 3,4 % в сроки 1–3 мес. с последующей регрессией. Данные изменения находились в пределах физиологической нормы. В отдалённые сроки сравнительное ОКТ-исследование макулы в различных группах не выявило статистически значимых различий с контрольной группой.

Заключение. ОКТ-исследование в различные послеоперационные сроки показало формирование стабильных витреолентикулярных взаимоотношений и отсутствие клинически значимого макулярного отёка. Вторичная катаракта в зоне ПЗКР выявлена только в одном случае.

✧ **Ключевые слова:** задний капсулорексис; катаракта; макулярный отёк; витреолентикулярный интерфейс.

OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY OF PSEUDOPHAKIC EYES AFTER PRIMARY POSTERIOR CAPSULORHEXIS IN PSEUDOEXFOLIATION SYNDROME

© E.V. Egorova, V.V. Dulidova, V.V. Chernykh

Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Novosibirsk, Russia

For citation: Egorova EV, Dulidova VV, Chernykh VV. Optical coherence tomography of pseudophakic eyes after primary posterior capsulorhexis in pseudoexfoliation syndrome. *Ophthalmology Journal*. 2020;13(3):13-19. <https://doi.org/10.17816/OV34938>

Received: 06.07.2020

Revised: 12.08.2020

Accepted: 23.09.2020

✧ **Purpose** to study vitreolenticular interface (VLI) and central retinal thickness after primary posterior capsulorhexis (PPC) in pseudoexfoliation syndrome (PEX).

Material and methods. We conducted a dynamic OCT-evaluation of the macular morphology (47 cases) and of the VLI (39 cases) in patients with PEX in early and long term period after uncomplicated cataract

surgery with PPC. In the long term period a comparative OCT-evaluation of the macula was performed in 129 patients with PEX (159 eyes) in different groups: after phacoemulsification with and without PPC, after Nd:YAG laser capsulotomy for secondary cataract, and in the control group of non-operated eyes.

Results. The OCT-evaluation made it possible to visualize two significant features of VLI after PPC – intact anterior hyaloid and restoration of the capsule barrier. It took 3–8 days for full adhesion. Secondary cataract in the PPC area was detected in one case in the long-term period. Dynamic OCT-evaluation of the macula in the main group revealed a statistically unreliable increase in the macular thickness (3.4%) in post-op period at 1–3 months with subsequent regression. Such changes were within the limits of physiological norm. In the remote period, comparative OCT-evaluation of the macula in different groups did not reveal statistically significant differences with the control group.

Conclusion. OCT-evaluation at different post-op terms revealed the formation of stable vitreolenticular relationships and absence of clinically significant macular edema. Secondary cataract in the PPC area was detected only in one case.

✧ **Keywords:** posterior capsulorhexis; cataract; macular edema; vitreolenticular interface.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Более 25 лет в хирургии хрусталика для предотвращения вторичной катаракты применяется первичный задний капсулорексис (ПЗКР) [1, 2]. Эффективность, а также безопасность данного метода, обусловленная, согласно современным представлениям, сохранностью барьера между передним и задним отрезками глаза, были исследованы в многочисленных работах [3–6]. Появление оптической когерентной томографии (ОКТ) позволило расширить наши представления о морфологии макулярной области сетчатки и витреолентикулярных взаимоотношениях после выполнения заднего капсулорексиса и оценить последствия применения этого метода [5–10]. Однако данный вопрос остаётся малоизученным в ситуациях, когда витреолентикулярный барьер скомпрометирован изначально, например, при псевдоэкзофолиативном синдроме (ПЭС).

Цель работы — с помощью оптической когерентной томографии изучить состояние витреолентикулярного интерфейса (ВЛИ) и толщины центральных отделов сетчатки после выполнения ПЗКР при ПЭС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В раннем и отдалённом послеоперационном периоде проведено обследование пациентов с ПЭС I–II стадии после неосложнённой хирургии катаракты с выполнением ПЗКР и имплантацией различных моделей гибких гидрофобных интраокулярных линз: Acrysof (Alcon), Noya (HSO), Basis Z (First Q), AquaFree (Rumex), Tecnis (Abbott), МИОЛ (Репер-НН) [11]. Выполнено динамическое ОКТ-исследование морфологии макулы у 37 человек (47 глаз) в возрасте от 56 до 83 лет ($M \pm \sigma$;

$73,2 \pm 7,3$) с длиной глаза $23,62 \pm 3,12$ мм и витреолентикулярного интерфейса у 35 человек (39 глаз) в возрасте от 66 до 83 лет с длиной глаза $23,56 \pm 3,28$ мм. ОКТ-исследование макулы проводили до операции и в различные сроки после неё: 2–4 нед., 1–3 мес., 6–12 мес. Динамику послеоперационной трансформации витреолентикулярного интерфейса оценивали в сроки от 1 суток до 5 лет.

Для оценки отдаленных последствий метода ПЗКР было проведено сравнительное ОКТ-исследование макулярной области сетчатки 129 пациентов (159 глаз). Морфология макулы была изучена в различных группах пациентов с ПЭС II степени [11]: после стандартной факоэмульсификации катаракты (ФЭК) с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) (группа ПЗКР–) — 36 случаев, после YAG-лазерной дисцизии по поводу вторичной катаракты (ЛДВК) при неосложнённой первичной хирургии хрусталика (группа ЛДВК) — 31 случай, после неосложнённой ФЭК с имплантацией ИОЛ и ПЗКР (группа ПЗКР+) — 62 случая. Контрольную группу составили 30 контрлатеральных неоперированных глаз этих же пациентов. В сравнительном исследовании толщины макулы сроки после хирургии катаракты или YAG-лазерной дисцизии составили от 1 года до 7 лет. В исследование были включены только пациенты с неизменённым исходным макулярным профилем.

Задний капсулорексис выполняли после имплантации ИОЛ как при первичном фиброзе, так и на прозрачной задней капсуле хрусталика (ЗКХ) для предотвращения появления вторичной катаракты в оптической зоне. Микроперфорацию в центральной части задней капсулы выполняли

иглой 30G, затем коаксиальным пинцетом 25G формировали в ней круговое отверстие диаметром около 3,5 мм. Манипуляции на задней капсуле хрусталика проводили с учётом таких инволюционных проявлений ПЭС в зоне витреолентикулярного интерфейса, как несостоятельность связочного аппарата, дистрофические изменения капсульного мешка, ослабление связки Вигера, расширение пространства Бергера, деструкция передней гиалоидной мембраны (ПГМ). Техника выполнения ПЗКР имела следующие особенности: предварительная имплантация внутрикапсульного кольца; частичное заполнение капсульного мешка вискоэластичным раствором, достаточное лишь для расправления задней капсулы; введение вискоэластика под заднюю капсулу исключалось или проводилось в микродозе лишь в зону перфорации, в связи с чем не было необходимости в этапе удаления вискоэластика из-под капсульного мешка [12].

Статистическая обработка вариационных рядов включала подсчёт среднеарифметических величин и стандартных отклонений и проводилась с использованием пакета прикладных статистических программ SPSS11.0, STATA. Для сравнения ненормально распределённых (согласно критерию Шапиро – Уилка) данных по группам использовали следующие непараметрические критерии: критерий Манна – Уитни для сравнения независимых непараметрических выборок; критерий Вилкоксона для сравнения зависимых выборок.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Предложенная хирургическая технология позволила без осложнений выполнить ПЗКР во всех случаях. ИОЛ была фиксирована в капсульном мешке хрусталика в правильном положении, оптическая часть ИОЛ полностью закрывала круговое отверстие в задней капсуле хрусталика. Проведённое ОКТ-исследование позволило визуализировать две существенные особенности ВЛИ после ПЗКР — интактный передний гиалоид и восстановление капсульного барьера путём адгезии краёв капсулорексиса к ИОЛ.

В первые дни после операции взаимоотношения между ИОЛ и ЗКХ варьировали от полной адгезии до субтотального её отсутствия с провисающим краем капсулорексиса. Однако во всех случаях наблюдался контакт задней капсулы с ИОЛ вдоль её оптического края (рис. 1). Этот факт можно было условно считать восстанов-

лением капсулярного барьера. В последующие дни край капсулорексиса подтягивался к ИОЛ, контакт между задней капсулой и оптикой линзы всегда прогрессировал от периферии к центру, капсула примыкала к ИОЛ без образования складок (рис. 2). Для полной адгезии ЗКХ к линзе требовалось от 3 до 8 дней.

В последующие сроки сохранялись взаимоотношения задней капсулы и ИОЛ, размер заднего капсулорексиса оставался прежним. Сохранность ПГМ отмечали во все сроки наблюдения. Её состояние определялось степенью инволюции и выражалось в различной степени рефлективности контура и неровности профиля. В ранние сроки профиль передней гиалоидной мембраны также определялся её взаимоотношениями с подвижными краями задней капсулы и остатками вискоэластичного раствора. После резорбции вискоэластичного раствора и адгезии краёв задней капсулы формировались окончательные витреолентикулярные взаимоотношения. Во всех случаях было отмечено наличие ретролентального пространства, а его объём и конфигурация определялись профилем ПГМ и степенью деструкции связки Вигера.

В отдалённом периоде (от 2 до 5 лет) при ОКТ-исследовании состояния структур ВЛИ на задней капсуле, окружающей «окно» капсулорексиса, наблюдали различные проявления фиброза (41,9 %) и клеточной пролиферации (58,1 %), однако складчатость капсулы и её провисание не были отмечены ни в одном случае, что, вероятно, было связано с удалением самой тонкой и деструктивно изменённой центральной части задней капсулы при выполнении заднего капсулорексиса. В трёх случаях при выраженной клеточной пролиферации на оставшейся задней капсуле наблюдали «перегиб» клеточной массы через край капсулорексиса и «разворот» миграции хрусталикового эпителия на внешнюю сторону задней капсулы. Оптическая зона, соответствующая зоне заднего капсулорексиса, у пациентов основной группы практически всегда оставалась чистой, за исключением одного случая ретролентального помутнения, вызванного миграцией клеток хрусталикового эпителия по относительно сохранной передней гиалоидной мембране (рис. 3).

Динамическое ОКТ-исследование макулы у пациентов основной группы в различные послеоперационные сроки выявило небольшое увеличение толщины фовеолярной сетчатки (на 3,4 %) в сроки 1–3 мес. с последующей регрессией.

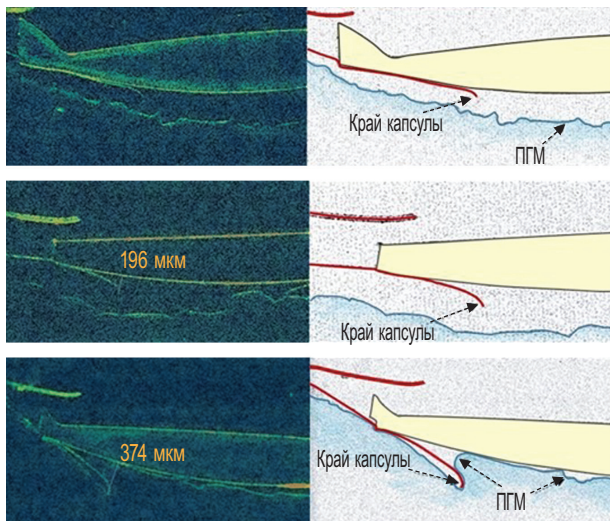


Рис. 1. Оптическая когерентная томограмма. Артефакция, псевдоэкзофоллиативный синдром, первичный задний капсулорексис. Различные варианты адгезии задней капсулы хрусталика к интраокулярной линзе (тотальная, частичная, по оптическому краю линзы) в раннем послеоперационном периоде (1–2-е сутки). ПГМ — передняя гиалоидная мембрана

Fig. 1. OCT image / scheme with symbols. Pseudophakia, pseudoexfoliative syndrome, primary posterior capsulorhexis. Variants of adhesion of posterior capsule to IOL (total, partial, along the optical edge of the lens) in the early postoperative period (1–2 days)

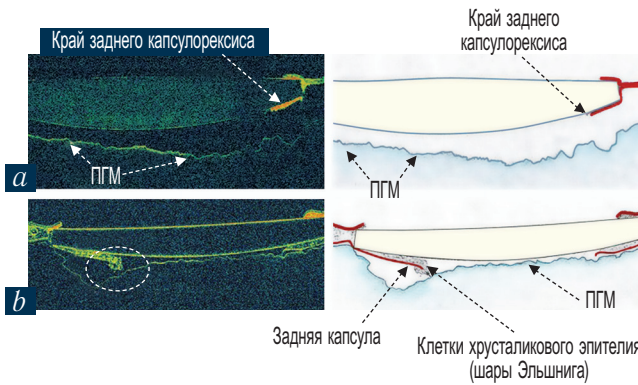


Рис. 3. Оптическая когерентная томограмма. Артефакция, псевдоэкзофоллиативный синдром, первичный задний капсулорексис. Отдаленный период: *a* — чистая оптическая зона, деструкция передней гиалоидной мембраны; *b* — клеточная пролиферация по краю заднего капсулорексиса. ПГМ — передняя гиалоидная мембрана

Fig. 3. OCT image. Pseudophakia, pseudoexfoliative syndrome, primary posterior capsulorhexis. Long-term period: *a* — clear optical zone, destruction of the anterior hyaloid membrane; *b* — cell proliferation at the edge of the posterior capsulorhexis

Данные изменения находились в пределах диапазона физиологической нормы и не были статистически значимыми (табл. 1).

Сравнительное ОКТ-исследование макулы в отдаленные сроки в группах ПЗКР–, ПЗКР+,

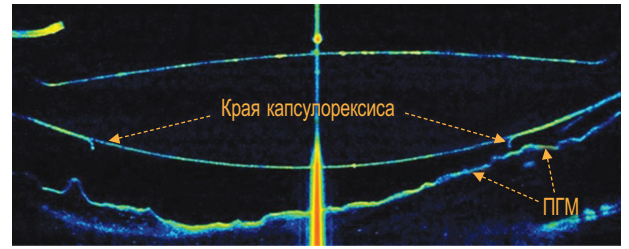


Рис. 2. Оптическая когерентная томограмма. Артефакция, псевдоэкзофоллиативный синдром, первичный задний капсулорексис. Послеоперационный период — 8 дней. Полная адгезия задней капсулы хрусталика к интраокулярной линзе. ПГМ — передняя гиалоидная мембрана

Fig. 2. OCT image. Pseudophakia, pseudoexfoliative syndrome, primary posterior capsulorhexis. The postoperative period — 8 days. Full adhesion posterior capsule-IOL

Таблица 1 / Table 1

Динамическое исследование морфологии макулы после первичного заднего капсулорексиса (n = 47)

Dynamic study of the macula morphology after primary posterior capsulorhexis (n = 47)

Сроки наблюдения	Толщина макулы, мкм	Критерий Вилкоксона (p)
До операции	246,53 ± 19,66	—
2–4 недели	247,69 ± 19,67	0,57*
1–3 месяца	254,81 ± 21,18	0,08*
6–12 месяцев	250,97 ± 16,38	0,26*

* Достоверно при $p < 0,05$.

Таблица 2 / Table 2

Сравнительное исследование морфологии макулы в отдаленном периоде

Comparative study of the macula morphology in the long-term period

Группы	n	Возраст, лет (M ± σ)	Длина глаза, мм (M ± σ)	Толщина макулы, мкм (M ± σ)	Критерий Манна–Уитни (p)
Контрольная группа	30	73,6 ± 7,1	23,25 ± 0,61	251,13 ± 24,06	—
Группа ПЗКР+	62	72,8 ± 8,4	23,52 ± 0,73	254,71 ± 18,85	0,76*
Группа ПЗКР–	36	74,3 ± 8,4	23,44 ± 0,51	254,42 ± 24,38	0,88*
Группа ЛДВК	31	73,3 ± 9,0	23,72 ± 0,66	274,19 ± 26,23	0,25*

* Достоверно при $p < 0,05$.

ЛДВК и контрольной выявило увеличение толщины фовеолярной сетчатки (на 4,2 %) в группе ЛДВК, однако статистически значимых различий с контрольной группой отмечено не было (табл. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

Суть метода ПЗКР состоит в удалении центрального лоскута ЗКХ при сохранении интактной ПГМ [1, 2]. Деструкция ПГМ, слабость связочно-капсульного аппарата хрусталика и расширение ретролентального пространства при ПЭС обуславливают необходимость модификации хирургической техники выполнения ПЗКР у данной категории пациентов с целью адекватного расправления ЗКХ, повышения контроля её дозированного вскрытия и исключения повреждения ПГМ [12]. Предложенная нами технология позволила во всех случаях сформировать круговое отверстие необходимого диаметра в ЗКХ и сохранить интактность ПГМ, что подтверждено данными ОКТ-исследования витреолентикулярного интерфейса.

В ранее проведенном ОКТ-исследовании нами было выявлено, что эффективность метода ПЗКР зависит от степени пролиферации хрусталикового эпителия на оставшейся ЗКХ, морфологической сохранности витреолентикулярных взаимоотношений и возрастает по мере прогрессирования инволюционных изменений ВЛИ [13]. В настоящем исследовании у подавляющего большинства пациентов с ПЭС в отдалённом периоде после хирургии катаракты с выполнением ПЗКР наблюдали расширение ретролентального пространства и выраженную деструкцию передней гиалоидной мембраны, что исключало возможность использования её в качестве матрицы для миграции хрусталикового эпителия, и при накоплении пролиферативного объёма на краю капсулорексиса происходил «перегиб» и «разворот» клеточной миграции на внешнюю поверхность задней капсулы хрусталика.

У 4 пациентов исследуемой группы была отмечена сохранность ПГМ, однако расширение ретролентального пространства затрудняло процесс клеточной миграции. Только в одном случае пролиферативный клеточный массив на краю заднего капсулорексиса достиг ПГМ с продолжением миграции по ней в оптическую зону.

Самым обсуждаемым аспектом метода ПЗКР является степень сохранности и состоятельность витреолентикулярного барьера, нарушение которого может привести к диффузии гиалуриновой кислоты в камерную влагу, гидратации стекловидного тела с понижением его «каркасных» свойств, повышению проницаемости простагландинов и вероятности развития макулярного отёка [14–16]. Долгое время среди исследователей не было однозначной трактовки относительно терминологии, роли составляющих структур

и функционального значения барьера между передним и задним отрезками глаза, который, по сути, является мембраной между камерной влагой и витреальной полостью, блокирующей проникновение липидов, протеинов, гиалуриновой кислоты, энзимов [3, 4, 8, 15–19].

Определяющее значение в понимании данной проблемы имела работа V. De Groot и соавт. [3], в которой исследовалась проницаемость флюоресцеина из передней камеры в стекловидное тело через 1 год после неосложнённой фактоэмульсификации катаракты с ПЗКР и без него, то есть с сохранением структуры переднего гиалоида, а также в случаях нестандартной хирургии катаракты с разрывом задней капсулы и выпадением стекловидного тела. Было выявлено, что основным фактором, приводящим к нарушению барьерных свойств, является повреждение передней гиалоидной мембраны. Авторы обнаружили фундаментальное различие между диффузионными процессами при случайном травматическом разрыве ЗКХ и тщательно контролируемом её дозированном вскрытии при ПЗКР.

Существенный вклад в понимание последствий хирургии хрусталика внесло появление в конце 1990-х годов оптической когерентной томографии, позволившее прецизионно изучить структуру центральной зоны сетчатки и определить два типа макулярного отёка (МО): ангиографический (бессимптомный, субклинический) и клинический (со снижением остроты зрения) [20, 21]. По данным ОКТ, при неосложнённой фактоэмульсификации катаракты частота клинически значимых МО составляет 0–2,35 % [22–26]. Субклинические МО при стандартной ФЭК возникают в 3–41 % [27–29]. ОКТ-исследования морфологии макулярной области после неосложнённой ФЭК с ПЗКР в 4,3–10 % выявляли субклинические МО в сроки от 4 недель до 3 месяцев, клинические МО составляли 0–2 %, что соотносилось с показателями после стандартной хирургии хрусталика [5–10].

Вместе с тем малоизученным оставался вопрос регуляции внутриглазного биохимического и структурного баланса переднего и заднего отделов глаза после хирургии катаракты с ПЗКР при псевдоэкзофалиативном синдроме, для которого характерны несостоятельность связочно-капсульного аппарата хрусталика и деструкция переднего гиалоида [30, 31].

Данное исследование позволило изучить особенности витреолентикулярного и витреоретинального интерфейсов после выполнения ПЗКР

при ПЭС и отметить существенные особенности: интактность ПГМ и восстановление капсулярного барьера. Толщина фовеолярной сетчатки незначительно увеличивалась в пределах физиологической нормы в сроки 1–3 мес. после операции с последующей регрессией и оставалась стабильной в отдаленном периоде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ОКТ-исследование в различные сроки после хирургии катаракты с выполнением ПЗКР у пациентов с ПЭС показало: интактность ПГМ, восстановление капсульного барьера через 3–8 дней, формирование стабильных витреолентикулярных взаимоотношений и отсутствие клинически значимого макулярного отёка. Вторичная катаракта в зоне заднего капсулорексиса была выявлена только в одном случае.

Конфликт интересов. Автор подтверждает отсутствие конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

- Galand A, van Cauwenberge F, Moosavi J. Posterior capsulorhexis in adult eyes with intact and clear capsules. *J Cataract Refract Surg.* 1996;22(4):458-461. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(96\)80042-3](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(96)80042-3).
- Gimbel HV. Posterior capsule tears using phacoemulsification-causes, prevention and management. *Eur J Implant Refract Surg.* 1990;2(1):63-69. [https://doi.org/10.1016/S0955-3681\(13\)80127-X](https://doi.org/10.1016/S0955-3681(13)80127-X).
- De Groot V, Huvert M, van Best JA, et al. Lack of fluorophotometric evidence of aqueous-vitreous barrier disruption after posterior capsulorhexis. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29(12):2330-2338. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(03\)00341-9](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(03)00341-9).
- Framme C, Wolf S. Retinal complications after damaging the vitreolenticular barrier. *Ophthalmologica.* 2012;227(1):20-33. <https://doi.org/10.1159/000330421>.
- Gibran SK, Jungkim S, Patil B, Cleary PE. Primary posterior continuous capsulorhexis; a new technique. *Br J Ophthalmol.* 2006;90(5):655-656. <https://doi.org/10.1136/bjo.2005.074872>.
- Kara N, Yazici AT, Bozkurt E, et al. Which procedure has more effect on macular thickness: primary posterior continuous capsulorhexis (PPCC) combined with phacoemulsification or Nd: YAG laser capsulotomy? *Int Ophthalmol.* 2011;31(4):303-307. <https://doi.org/10.1007/s10792-011-9461-9>.
- Минакова С.Е., Дмитриев С.К. Влияние первичного заднего непрерывного капсулорексиса на толщину центральных отделов сетчатки после ультразвуковой факоэмульсификации возрастной катаракты // Офтальмологический журнал. – 2009. – № 6. – С. 16–22. [Minakova SE, Dmitriev SK. Influence of the primary posterior curvilinear capsulorhexis on the central retinal thickness after ultrasonic phacoemulsification of aged cataract. *Journal of Ophthalmology.* 2009;(6):16-22. (In Russ.). <https://doi.org/10.31288/oftalmolzh200961622>.
- Пензева К.В., Тахтаев Ю.В. Первичный задний капсулорексис на коротких и длинных глазах: частота макулярных отеков и сроки восстановления барьерной функции // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2012. – № 1. – С. 116–120. [Penzeva KV, Takhtayev YuV. Primary posterior capsulorhexis on short and long eyes: macular edema frequency and dates recovery of barrier function. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii.* 2012;(1):116-120. (In Russ.)]
- Stifter E, Menapace R, Neumayer T, Luksch A. Macular morphology after cataract surgery with primary posterior capsulorhexis and posterior optic buttonholing. *Am J Ophthalmol.* 2008;146(1):15-22. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2008.02.022>.
- Yazici AT, Bozkurt E, Altan C, et al. Macular thickness changes after phacoemulsification combined with primary posterior curvilinear capsulorhexis. *Eur J Ophthalmol.* 2010;20(2):376-380. <https://doi.org/10.1177/112067211002000218>.
- Нестеров А.П. Глаукома. 2-е изд. – М.: МИА, 2008. – 360 с. [Nesterov AP. Glaucoma. 2nd ed. Moscow: MIA; 2008. 360 p. (In Russ.)]
- Егорова Е.В., Черных В.В. Сравнительная оценка отдалённых результатов выполнения первичного заднего капсулорексиса при псевдоэксфолиативном синдроме // РМЖ. Клиническая офтальмология. – 2019. – Т. 19. – № 4. – С. 195–200. [Egorova EV, Chernykh VV. Comparative analysis of long-term outcomes of primary posterior continuous curvilinear capsulorhexis in pseudoexfoliation syndrome. *Russian journal of clinical ophthalmology.* 2019;19(4):195-200. (In Russ.). <https://doi.org/10.32364/2311-7729-2019-19-4-195-200>.
- Егорова Е.В., Дружинин И.Б., Дулидова В.В., Черных В.В. Морфологические особенности проявления вторичной катаракты после факоэмульсификации с первичным задним капсулорексисом // Практическая медицина. – 2017. – № 3. – С. 30–34. [Egorova EV, Druzhinin IB, Dulidova VV, Chernykh VV. Morphological features of the manifestation of secondary cataract after phacoemulsification with primary posterior capsulorhexis. *Practical medicine.* 2017;(3):30-34. (In Russ.)]
- Kraff MC, Sanders DR, Jampol LM, Lieberman HL. Effect of primary capsulotomy with extracapsular surgery on the incidence of pseudophakic cystoid macular edema. *Am J Ophthalmol.* 1984;98(2):166-170. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(87\)90351-5](https://doi.org/10.1016/0002-9394(87)90351-5).
- Ozaki L. The barrier function of the posterior capsule. *J Am Intra-Ocular Implant Soc.* 1984;10(2):182-184. [https://doi.org/10.1016/s0146-2776\(84\)80105-6](https://doi.org/10.1016/s0146-2776(84)80105-6).
- Ohrloff C, Schalnus R, Rothe R, Spitznas M. Role of the posterior capsule in the aqueous-vitreous barrier in aphakic and pseudophakic eyes. *J Cataract Refract Surg.* 1990;16(2):198-201. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(13\)80730-4](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(13)80730-4).
- Расческов А.Ю., Батманов Ю.Е. О роли передней гиалоидной мембраны стекловидного тела в патологии глаза // Казанский медицинский журнал. – 1998. – Т. 79. – № 3. – С. 191–192.

- [Rascheskov AYU, Batmanov YuE. On the role of the anterior hyaloid membrane of the vitreous in the pathology of the eye. *Kazan Medical Journal*. 1998;79(3):191-192. (In Russ.)]
18. Balazs EA. Functional anatomy of the vitreous. In: Duane TD, Jaeger EA. Biomedical foundations of ophthalmology. Vol 1. Lippincott, Philadelphia; 1984. P. 1-16.
 19. Kawasaki S, Suzuki T, Yamaguchi M, et al. Disruption of the posterior chamber – anterior hyaloid membrane during phacoemulsification and aspiration as revealed by contrast-enhanced magnetic resonance. *Arch Ophthalmol*. 2009;127(4):465-470. <https://doi.org/10.1001/archophthalmol.2008.594>.
 20. Астахов С.Ю., Гобеджишвили М.В. Послеоперационный макулярный отёк, синдром Ирвина–Гасса // Клиническая офтальмология. – 2010. – Т. 11. – № 1. – С. 5–10. [Astakhov SYu, Gobedgishvili MV. Postoperative macular edema, Irvine–Gass syndrome. *Clinical Ophthalmology*. 2010;11(1):5-10. (In Russ.)]
 21. Kim SJ, Belair ML, Bressler NM, et al. A method of reporting macular edema after cataract surgery using optical coherence tomography. *Retina*. 2008;28(6):870-876. <https://doi.org/10.1097/IAE.0b013e318169d04e>.
 22. Henderson BA, Kim JY, Ament CS, et al. Clinical pseudophakic cystoid macular edema. Risk factors for development and duration after treatment. *J Cataract Refract Surg*. 2007;33(9):1550-1558. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2007.05.013>.
 23. Kurz S, Krummenauer F, Thieme H. Optical coherence tomography of macular thickness after biaxial vs coaxial microincision clear corneal cataract surgery. *Eur J Ophthalmol*. 2009;19(6):990-997. <https://doi.org/10.1177/112067210901900615>.
 24. Loewenstein A, Zur D. Postsurgical cystoid macular edema. *Dev Ophthalmol*. 2010;47:148-159. <https://doi.org/10.1159/000320078>.
 25. Menten J, Erakgun T, Afrashi F, Kerici G. Incidence of cystoid macular edema after uncomplicated phacoemulsification. *Ophthalmologica*. 2003;217(6):408-412. <https://doi.org/10.1159/000073070>.
 26. Parente I, Utine CA, Ozturker C, et al. Evaluation of macular changes after uncomplicated phacoemulsification surgery by optical tomography. *Curr Eye Res*. 2007;32(3):241. <https://doi.org/10.1080/02713680601160610>.
 27. Ching HY, Wong AC, Wong CC, et al. Cystoid macular edema and changes in retinal thickness after phacoemulsification with optical coherence tomography. *Eye (Lond)*. 2006;20(3):297-303. <https://doi.org/10.1038/sj.eye.6701864>.
 28. Grzybowski A, Sikorski B, Ascaso F, Huerva V. Pseudophakic cystoid macular edema: update 2016. *Clin Interv Aging*. 2016;11:1221-1229. <https://doi.org/10.2147/CIA.S111761>.
 29. Lobo CL, Faria PM, Soares MA, et al. Macular alterations after small – incision cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2004;30(4):752-760. [https://doi.org/10.1016/S0886-3350\(03\)00582-0](https://doi.org/10.1016/S0886-3350(03)00582-0).
 30. Тахчиди Х.П., Баринов Э.Ф., Агафонова В.В. Патология глаза при псевдоэкссфолиативном синдроме. – М.: Офтальмология, 2010. – 156 с. [Takhchidi HP, Barinov EF, Agafonova VV. Patologiya glaza pri psevdоекссфолиативном синдроме. Moscow: Oftal'mologiya; 2010. 156 p. (In Russ.)]
 31. Sebag J. Age-related changes in human vitreous structure. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1987;225(2):89-93. <https://doi.org/10.1007/BF02160337>.

► Сведения об авторах

Елена Владиленовна Егорова — канд. мед. наук, старший научный сотрудник, заместитель директора по лечебной работе Новосибирского филиала. ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова», Новосибирск, Россия. E-mail: evva111@yandex.ru.

Валерий Вячеславович Черных — д-р мед. наук, профессор, директор Новосибирского филиала. ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова», Новосибирск, Россия. E-mail: rimma@mntk.nsk.ru.

Вероника Викторовна Дулидова — врач-офтальмолог Новосибирского филиала. ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова», Новосибирск, Россия. E-mail: nicapatrin@mail.ru.

► Information about the authors

Elena V. Egorova — Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Deputy Director for Medical Work. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Novosibirsk Branch, Novosibirsk, Russia. E-mail: evva111@yandex.ru.

Valery V. Chernykh — Doctor of Medical Sciences, Professor, Director. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Novosibirsk Branch, Novosibirsk, Russia. E-mail: rimma@mntk.nsk.ru.

Veronika V. Dulidova — Ophthalmologist. Fedorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Novosibirsk Branch, Novosibirsk, Russia. E-mail: nicapatrin@mail.ru.