

Исследование влияния различных методов интраоперационной кератопротекции при факоэмульсификации возрастной катаракты на морфофункциональное состояние структур глазной поверхности в отдаленном послеоперационном периоде

С.В. Тонконогий¹О.В. Коленко^{1,2,3}А.В. Васильев¹

¹ Хабаровский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация

² КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения»
Министерства здравоохранения Хабаровского края
ул. Краснодарская, 9, Хабаровск, 680000, Российская Федерация

³ ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Муравьева-Амурского, 35, Хабаровск, 680000, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2024;21(4):695–701

Цель — изучить влияние различных методов интраоперационной кератопротекции при факоэмульсификации возрастной катаракты (ФЭ ВК) на морфофункциональное состояние структур глазной поверхности (СГП) в отдаленном послеоперационном периоде. **Пациенты и методы.** 240 пациентов (240 глаз), обратившихся для оперативного лечения возрастной катаракты. Средний возраст 65 ± 4 года, 109 мужчин, 131 женщина. Все больные по методу интраоперационной кератопротекции были разделены на три группы наблюдения. 1-я группа — 60 пациентов — орошение роговицы сбалансированным раствором. 2-я группа — 60 больных — на роговицу накладывали вискоэластик. 3-я группа: 3а подгруппа — 60 больных — на роговицу накладывали мягкую контактную линзу (МКЛ); 3б подгруппа — 60 пациентов — на роговицу накладывали МКЛ, пропитанную раствором рибофлавина. Кроме стандартного офтальмологического обследования проводили тест Ширмера-I, ОКТ-сканирование, определяли время разрыва слезной пленки (ВРСП). **Результаты.** Через один месяц после операции в 1-й группе выявлен наименьший показатель пробы Ширмера. Через 2 месяца после операции показатели не изменились. В финальном сроке наблюдения значимых межгрупповых отличий не отмечалось. Показатель ВРСП во всех группах уменьшился. Через 3 месяца после операции в глазах 3б подгруппы ВРСП оказалось значимо выше в сравнении с другими группами. Наилучшее состояние толщины эпителия роговицы (ТЭР) имело место в подгруппах 3а и 3б. При анализе эпителия по данным ОКТ-картирования роговицы отмечалось, что максимальное снижение ТЭР и количество дефектов было выявлено в 1-й и 2-й группах, а минимальное — в 3а и 3б подгруппе после операции. Предоперационные показатели осмолярности слезы не имели значимых межгрупповых различий. Через 3 месяца после операции показатели осмолярности слезы у пациентов 3а и 3б подгрупп были значительно ниже, чем у пациентов 1-й и 2-й групп. Показатели OSDI (Ocular Surface Disease Index) во всех группах перед операцией были сопоставимы. Через 3 месяца после операции минимальные значения OSDI были в 3а и 3б подгруппах. Ятрогенный синдром «сухого глаза» (ССГ) у пациентов 3б подгруппы был значительно ниже, чем у пациентов других групп. **Заключение.** Во всех исследуемых группах выявлена стандартная послеоперационная динамика СГП и ВРСП и изменения ТЭР с наименьшей вариативностью в 3б подгруппе. Наибольшую кератопротективную эффективность при ФЭ ВК показало применение МКЛ, пропитанной рибофлавином, поскольку позволило статистически значимо в сравнении с другими методами уменьшить частоту развития ССГ у пациентов после ФЭ ВК ($p < 0,05$). Разработанный метод прогнозирования ятрогенного ССГ у пациентов после ФЭ ВК обладает высокой информативностью, поскольку количество пациентов 1-й группы с наличием ССГ соответствовало ожидаемому в пределах допустимой погрешности.



Ключевые слова: возрастная катаракта, слезопродукция, синдром сухого глаза, факоемульсификация

Для цитирования: Тонконогий С.В., Коленко О.В., Васильев А.В. Исследование влияния различных методов интраоперационной кератопroteкции при факоемульсификации возрастной катаракты на морфофункциональное состояние структур глазной поверхности в отдаленном послеоперационном периоде. *Офтальмология*. 2024;21(4):695–701. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-4-695-701>

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

Конфликт интересов отсутствует.

Study of Influence of Various Methods of Intraoperative Keratoprotection in Phacoemulsification of Senile Cataract on Morphological and Functional State of Ocular Surface Structures in Late Postoperative Period

S.V. Tonkonogii¹, O.V. Kolenko^{1,2,3}, A.V. Vasiliev¹

¹ Khabarovsk Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution
Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Khabarovsk, Russian Federation

² Postgraduate Institute for Public Health Workers
Krasnodarskaya str., 9, Khabarovsk, 680000, Russian Federation

³ Far Eastern State Medical University
Murav'yeva-Amurskogo str., 35, Khabarovsk, 680000, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2024;21(4):695–701

Purpose: to study the effect of various methods of intraoperative keratoprotection in phacoemulsification (PE) of senile cataract (SC) on morphological and functional state of the ocular surface structures (OSS) in the late postoperative period. **Patients and methods.** 240 patients (240 eyes) who applied for surgical treatment of SC. Age: 65 ± 4 years. 109 men, 131 women. All patients were divided into three observation groups according to the method of intraoperative keratoprotection: 1st group — 60 patients, corneal irrigation with balanced solution; 2nd group — 60 patients, ophthalmic viscosurgical device was applied to the cornea; 3rd group: 3a subgroup — 60 patients, soft contact lens (SCL) was applied to the cornea; subgroup 3b — 60 patients, SCL impregnated with riboflavin solution was applied to the cornea. In addition to the standard ophthalmological examination, Schirmer I test, OCT-scanning were performed, and tear breakup time (TBUT) was determined. **Results.** The lowest indicator of Schirmer I test was detected in the 1st group a month after the operation. The indicators did not change 2 months after the operation. There were no significant intergroup differences in the final observation period. The TBUT index in all groups decreased. 3 months after the operation, TBUT in the eyes of 3b subgroup was significantly higher in comparison to other groups. The best state of corneal epithelium thickness (CET) occurred in 3a and 3b subgroups. During the epithelium analysis according to OCT-mapping of the cornea, it was noted that the maximum decrease of CET and the number of defects was detected in the 1st and 2nd groups, and the minimum — in 3a and 3b subgroups at all follow-up periods after surgery. There were no significant intergroup differences in preoperative tear osmolarity. 3 months after surgery, tear osmolarity in patients of 3a and 3b subgroups was significantly lower than in patients of the 1st and 2nd groups. OSDI scores in all groups before surgery were comparable. 3 months after the operation, the minimum OSDI values were 3a and 3b in subgroups. Iatrogenic dry eye syndrome (DES) in patients of 3b subgroup was significantly lower than in patients of other groups. **Conclusion.** In all the studied groups, the standard postoperative dynamics of OSS and TBUT and changes in CET were revealed, with the least variability in 3b subgroup. The use of SCL saturated with riboflavin showed the highest keratoprotective efficacy in PE SC, as it allowed a statistically significant reduction in the incidence of DES in patients after PE in SC ($p < 0.05$) in comparison with other methods. The developed method for predicting iatrogenic DES in patients after PE in SC is highly informative, because the number of patients in the 1st group with DES was within the expected range of error.

Keywords: senile cataract, tear production, dry eye syndrome, phacoemulsification

For citation: Tonkonogii S.V., Kolenko O.V., Vasiliev A.V. Study of Influence of Various Methods of Intraoperative Keratoprotection in Phacoemulsification of Senile Cataract on Morphological and Functional State of Ocular Surface Structures in Late Postoperative Period. *Ophthalmology in Russia*. 2024;21(4):695–701. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-4-695-701>

Financial Disclosure: no author has a financial or property interests in any material or method mentioned.

There is no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Синдром сухого глаза (ССГ) является распространенным глазным заболеванием, которое приводит к значительному снижению качества жизни, а его распространенность, по данным различных авторов, варьирует в пределах от 5 до 50 % среди взрослого населения [1–6].

Распространенность и частота ССГ после операции по удалению катаракты сильно недооцениваются. По данным литературы, частота ССГ после факоемульсификации (ФЭ) возрастной катаракты (ВК) через один месяц после операции встречается в 80–90 % случаев, а в период до 3 месяцев после операции — в 9,8–66,2 % случаев [5, 7]. В 2015 году Американское общество катарактальной и рефракционной хирургии (ASCRS) сообщило о распространенности ССГ приблизительно у 40 % пациентов, перенесших операцию по удалению катаракты, при этом не было обнаружено корреляции между ССГ в послеоперационном периоде и полом или возрастом пациентов [8–10].

Важным фактором в развитии ятрогенного ССГ признается интра- и послеоперационное повреждение эпителия роговицы (ЭР), мультифакторное повреждение которого при хирургическом лечении приводит к изменению локального иммунного статуса вследствие продукции провоспалительных цитокинов, что, в свою очередь, нарушает гомеостаз структур глазной поверхности [11–13].

Учитывая все вышеизложенное, исследование и анализ частоты развития ССГ после ФЭ ВК в зависимости от методов кератопroteкции являются актуальными и целесообразными.

Цель исследования: изучить влияние различных методов интраоперационной кератопroteкции при ФЭ ВК на морфофункциональное состояние структур глазной поверхности (СП) в отдаленном послеоперационном периоде.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Проведено исследование больных, оперированных по поводу ВК (по МКБ.10 — старческой начальной и ядерной катаракты). Основными критериями отбора пациентов в группу исследования были наличие у них оптимальных условий для проведения операции: плотность ядра хрусталика по Л. Буратто (2) и достаточный мидриаз (6 мм). Кроме того, у всех пациентов, взятых в исследование, прогнозировалось развитие клинически значимого ССГ по разработанной нами методике [14].

Возраст пациентов варьировал от 6 до 78 лет (в среднем 67 ± 5 лет). В исследовании участвовали 109 мужчин и 131 женщина.

У всех пациентов, включенных в группу исследования, ФЭ выполняли по стандартной методике phaco-chop с применением факоемульсификатора Infiniti (Alcon, США) через роговичный тоннельный разрез шириной 2,2 мм и парацентез шириной 1,0 мм с последующей

имплантацией различных моделей акриловых интраокулярных линз (ИОЛ).

Все больные по методу интраоперационной кератопroteкции были разделены на группы наблюдения.

Первую группу составили 60 пациентов, у которых при проведении ФЭ использовали орошение роговицы сбалансированным раствором. Во вторую группу вошли 60 больных, которым после наложения блефаростата на поверхность роговицы накладывали высокоэластик Аппависк (Appasamy Ocular Devices Private Limited, Индия). Третья группа больных была разделена на 2 подгруппы: За подгруппу составили 60 больных, которым при проведении ФЭ после выполнения основного разреза и парацентезов роговицы на ее поверхность накладывали мягкую контактную линзу (МКЛ); 36 подгруппу составили 60 пациентов, которым также после выполнения начальных этапов ФЭ на роговицу накладывали МКЛ, пропитанную раствором рибофлавина (10 мг/мл) [15].

После операции пациентам инстиллировали в оперированный глаз 0,5 % раствор сигницефа 4 раза в день 7 дней и 0,1 % раствор дексаметазона по убывающей схеме в течение месяца начиная с 4 раз в день.

Кроме стандартного предоперационного офтальмологического обследования (рефрактометрия, офтальмометрия, биометрия, визометрия, биомикроскопия, офтальмоскопия и тонометрия) всем больным исходно и через 1, 2 и 3 месяца после операции для оценки суммарной слезопродукции (СП) и стабильности слезной пленки проводили тест Ширмера-I и исследовали время разрыва слезной пленки (ВРСП) с помощью секундомера. В те же сроки всем пациентам выполняли биомикроскопию на щелевой лампе TSL-5000 Tomey (Япония), ОКТ-сканирование роговицы для исследования толщины эпителия роговицы (ТЭР) (Avanti RTVue XR (Optovue, США)). ТЭР высчитывали как среднюю из ее значений в 25 квадрантах.

Кроме того, всем пациентам исходно и через 3 месяца после ФЭ ВК проводили OSDI-тестирование и определяли осмолярность слезы.

В группу исследования не включали больных с характерными жалобами и клиническими симптомами ССГ, инфекционными заболеваниями переднего отрезка глаза, глаукомой и выраженными дистрофическими изменениями роговицы.

Статистическая обработка данных выполнялась с использованием программ IBM SPSS Statistics (версия 20) и R (версия 4.1.2). Проверка нормальности распределений осуществлялась с использованием критерия Шапиро — Уилка. Данные представлены в виде $M \pm \sigma$, где M — среднее значение, σ — стандартное отклонение. Множественные сравнения групп по количественным показателям производили с помощью однофакторного дисперсионного анализа с последующими апостериорными тестами Тамхейна T2. Качественные признаки сравнивались точным двусторонним критерием Фишера

для таблиц сопряженности 4×2 с последующими попарными тестами с учетом поправки Холма. Отличия считались значимыми на уровне 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Все операции выполнены без осложнений, послеоперационный период протекал адекватно.

Показатели состояния СП и морфометрических параметров роговицы до и в позднем послеоперационном периоде после ФЭ у больных с ВК в зависимости от методов интраоперационной кератопротекции представлены в таблице 1.

Анализ данных, представленных в таблице 1, показал, что наибольшая динамика в течение всего срока наблюдения после операции была отмечена в 1 группе ($p < 0,05$), наименьшая — в 3б подгруппе ($p < 0,05$).

Через один месяц после операции в 1 группе был выявлен наименьший показатель пробы Ширмера-I в сравнении с показателями в других группах ($p < 0,05$). В остальных исследуемых глазах имела место та же тенденция СП, хотя эти показатели не имели значимых межгрупповых различий ($p < 0,05$). Через 2 месяца после операции исследуемые показатели фактически не изменились ($p < 0,05$). На финальном сроке наблюдения значимых межгрупповых отличий не наблюдалось ($p < 0,05$).

В то же время при сравнении полученных результатов с исходными видно, что максимально близкий возврат показателей пробы Ширмера-I произошел в 3а и 3б подгруппах, в которых исходные значения СП не имели значимых отличий с финальными ($p < 0,05$). В 1-й и 2-й исследуемых группах показатели СП оказались значимо ниже по сравнению с исходными ($p < 0,05$).

При оценке ВРСП оказалось, что во всех группах произошло значимое уменьшение этого показателя на финальном сроке наблюдения относительно исходного ($p < 0,05$). В то же время при сопоставимых исходных значениях через 3 месяца после операции в глазах 3б подгруппы ВРСП оказалось значимо выше в сравнении с другими ($p < 0,05$).

При анализе состояния эпителия было выявлено, что наилучшее его состояние имело место в 3а и 3б подгруппах, так как ТЭР в этих глазах не имела значимых отличий на всех сроках наблюдения в сравнении с исходными ($p < 0,05$). При этом через 3 месяца после ФЭ ВК ТЭР в 1-й и 2-й группах оказалась значимо меньше в сравнении с исходной ($p < 0,05$).

При анализе эпителия по данным ОКТ-картирования роговицы отмечалось, что максимальное снижение ТЭР и количество дефектов было выявлено в 1-й и 2-й группах, а минимальное — в 3а и 3б подгруппах на всех сроках наблюдения после операции.

Таблица 1. Состояние СП и морфометрических параметров роговицы до и в позднем послеоперационном периоде после ФЭ у больных с ВК в зависимости от методов интраоперационной кератопротекции, $M \pm \sigma$

Table 1. Tear production state indexes and morphometric parameters of the cornea before and in the late postoperative period after phacoemulsification in patients with senile cataract, depending on the method of intraoperative keratoprotection, $M \pm \sigma$ (min-max)

Показатель / Index	Группа / Group	Срок наблюдения / Observation period			
		До операции / Before surgery	После операции / After surgery		
			1 месяц / 1 month	2 месяца / 2 months	3 месяца / 3 months
Проба Ширмера-I, мм / Schirmer I test, mm	1-я группа / 1 st group	10,8 ± 0,9 (10–13)	9,1 ± 1,5 (7–12)♦	9,4 ± 1,0 (7–11)♦	9,7 ± 1,0 (7–11)
	2-я группа / 2 nd group	10,5 ± 0,9 (9–12)	9,7 ± 1,2 (7–12)	9,8 ± 1,0 (8–11)	9,8 ± 1,0 (8–12)
	3а подгруппа / 3a subgroup	10,3 ± 0,6 (10–12)▲	9,8 ± 1,2 (7–12)	9,9 ± 0,9▲ (8–12)	10,0 ± 0,9 (8–12)
	3б подгруппа / 3b subgroup	10,5 ± 0,8 (10–13)	9,9 ± 1,0 (8–12)▲	10,1 ± 0,9 (8–11)▲	10,2 ± 0,9 (8–11)
ВРСП, сек. / Tear Breakup Time, sec.	1-я группа / 1 st group	10,7 ± 0,9 (9–12)♦	8,9 ± 1,1 (7–12)♦♦	9,0 ± 0,9 (8–11)♦♦	9,2 ± 0,9 (7–11)♦♦
	2-я группа / 2 nd group	11,2 ± 1,0 (10–13)	9,2 ± 1,0 (8–10)♦	9,5 ± 1,2 (8–12)♦	9,6 ± 1,1 (8–12)♦
	3а подгруппа / 3a subgroup	11,1 ± 1,1 (10–13)	9,8 ± 1,8 (8–12)▲▲	9,7 ± 1,2 (8–12)▲♦	9,7 ± 1,3 (8–12)▲♦
	3б подгруппа / 3b subgroup	11,6 ± 1,3 (10–14)▲	10,1 ± 1,1 (8–12)▲▲♦	10,4 ± 1,0 (9–12)▲▲♦	10,4 ± 1,2 (8–12)▲▲♦
ТЭР, мкм / Corneal Epithelial Thickness, μm	1-я группа / 1 st group	53,7 ± 1,6 (51–56)	52,9 ± 1,5 (51–56)♦	52,9 ± 1,6 (51–56)♦	52,8 ± 1,6 (51–56)♦
	2-я группа / 2 nd group	53,6 ± 1,2 (51–55)	53,0 ± 1,5 (51–55)♦	52,9 ± 1,5 (51–55)♦	52,9 ± 1,2 (51–55)♦
	3а подгруппа / 3a subgroup	53,5 ± 1,3 (51–56)	53,5 ± 1,3 (51–56)	53,4 ± 1,4 (51–56)	53,6 ± 1,3 (51–56)
	3б подгруппа / 3b subgroup	53,2 ± 1,7 (51–56)	53,8 ± 1,4 (51–56)▲▲	53,5 ± 1,4 (51–56)▲▲	53,7 ± 1,4 (51–56)▲▲

Примечание: ВРСП — время разрыва слезной пленки; ТЭР — толщина эпителия роговицы; ▲ — значимые отличия от 1-й группы; ▲ — значимые отличия от 2-й группы; ♦ — значимые отличия от 3а подгруппы; ♦ — значимые отличия от 3б подгруппы.
Note: ▲ — significant differences from the 1st group; ▲ — significant differences from the 2nd group; ♦ — significant differences from the 3a subgroup; ♦ — significant differences from the 3b subgroup.

Таблица 2. Осмолярность слезы у пациентов через 3 месяца после ФЭ ВК, мОсм/л**Table 2.** Tear osmolarity 3 months after phacoemulsification in patients with senile cataract, mOsm/l

Группа / Group	Сроки наблюдения / Observation period	
	Перед операцией / Before surgery $M \pm \sigma$ (min-max)	3 месяца после операции / 3 months after surgery $M \pm \sigma$ (min-max)
1-я группа / 1 st group	300,2 ± 15,09 (280–315)	307,4 ± 13,83 (280–320) ♥♦
2-я группа / 2 nd group	302,3 ± 14,21 (276–314)	306,2 ± 14,12 (281–325) ♥♦
3а подгруппа / 3a subgroup	301,4 ± 13,05 (281–314)	304,6 ± 14,33 (285–325) ▲▲
3б подгруппа / 3b subgroup	302,3 ± 15,07 (275–312)	303,3 ± 12,39 (283–318) ▲▲

Примечание: ▲ — значимые отличия от 1-й группы; ▲ — значимые отличия от 2-й группы; ♥ — значимые отличия от 3а подгруппы; ♦ — значимые отличия от 3б подгруппы.

Note: ▲ — significant differences from the 1st group; ▲ — significant differences from the 2nd group; ♥ — significant differences from the 3a subgroup; ♦ — significant differences from the 3b subgroup.

Данные исследования осмолярности слезы у пациентов через 3 месяца после ФЭ ВК представлены в таблице 2.

Анализ данных, представленных в таблице 2, показал, что предоперационные показатели не имели значимых межгрупповых различий ($p < 0,05$). Через 3 месяца после операции показатели осмолярности слезы у пациентов 3а и 3б подгрупп были значимо ниже, чем у пациентов 1-й и 2-й групп ($p < 0,05$).

Данные проведенного OSDI-тестирования пациентов до и после проведенной ФЭ ВК представлены в таблице 3.

Анализ данных, представленных в таблице 3, выявил, что исследуемые показатели во всех группах перед операцией были сопоставимы ($p < 0,05$). Через 3 месяца после ФЭ ВК показатели теста были значимо выше исходных во всех группах ($p < 0,05$). Максимальные значения отмечались в 1-й и 2-й группах при отсутствии значимых межгрупповых отличий ($p < 0,05$), минимальные — в 3а и 3б подгруппах при отсутствии значимых межгрупповых отличий ($p < 0,05$). Показатели 3а и 3б подгрупп были значимо ниже показателей 1-й и 2-й групп ($p < 0,05$).

Комплексный анализ полученных результатов позволил определить частоту формирования клинически значимого ССГ через 3 месяца после ФЭ ВК (рис.).

При анализе полученных данных оказалось, что количество пациентов с ятрогенным ССГ в 3б подгруппе было значимо ниже, чем в других группах ($p < 0,05$). При этом следует отметить, что наличие ССГ у 6,7 % пациентов 1-й группы соответствовало допустимой погрешности метода прогнозирования.

Таблица 3. Данные OSDI-тестирования пациентов с ВК до и после ФЭ**Table 3.** Data from OSDI testing in patients with senile cataract before and after phacoemulsification

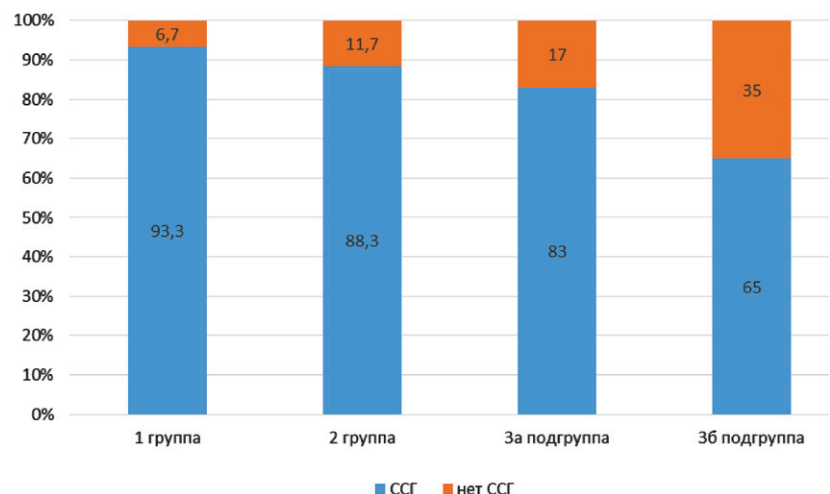
Группа / Group	Сроки наблюдения / Observation period	
	Перед операцией / Before surgery $M \pm \sigma$ (min-max)	3 месяца после операции / 3 months after surgery $M \pm \sigma$ (min-max)
1-я группа / 1 st group	13,3 ± 3,3 (8–18)	25,8 ± 5,2 (10–36) ♥♦
2-я группа / 2 nd group	13,6 ± 3,1 (8–17)	24,4 ± 4,5 (11–35) ♥♦
3а подгруппа / 3a subgroup	13,1 ± 3,1 (7–18)	21,3 ± 4,1 (10–32) ▲▲
3б подгруппа / 3b subgroup	13,6 ± 3,6 (8–18)	19,6 ± 5,8 (10–25) ▲▲

Примечание: ▲ — значимые отличия от 1-й группы; ▲ — значимые отличия от 2-й группы; ♥ — значимые отличия от 3а подгруппы; ♦ — значимые отличия от 3б подгруппы.

Note: ▲ — significant differences from the 1st group; ▲ — significant differences from the 2nd group; ♥ — significant differences from the 3a subgroup; ♦ — significant differences from the 3b subgroup.

ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно данным литературы, интраоперационное повреждение роговицы осуществляется посредством нескольких механизмов, к которым относятся: дегидратация, светохимическое повреждение, денервация роговицы в местах выполнения разрезов и отрицательное фармакологическое воздействие анестетиков и антисептиков [16, 17]. Все вышеперечисленные факторы вызывают как апоптоз ЭР непосредственно во время операции, так и дальнейшее нарушение морфофункциональных свойств эпителия под влиянием окислительно-восстановительного стресса [18–20]. Кроме того, указанные негативные изменения эпителиального слоя делают его менее устойчивым

**Рис.** Сравнительная частота формирования ССГ через 3 месяца после ФЭ ВК

Примечание: * значимое отличие от 3б подгруппы.

Fig. Comparative frequency of dry eye syndrome 3 months after phacoemulsification of senile cataract

Note: * significant difference from 3b subgroup.

к последующему неблагоприятному воздействию послеоперационной терапии и других факторов. Таким образом, комплексная интра- и послеоперационная кератопатия способны вызывать нарушения гомеостаза СГП и изменения локального иммунного статуса, приводящие к развитию ятрогенного ССГ [21–23]. Совершенно очевидно, что все вышеперечисленное привело к необходимости разработки эффективных методов интраоперационной кератопротекции для профилактики ССГ.

Проведенные исследования показали, что применение МКЛ с рибофлавином обеспечило у пациентов группы высокого риска развития ССГ его минимальное проявление в сравнении с другими методами интраоперационной кератопротекции. У пациентов 36 подгруппы количество глаз с индуцированным ССГ оказалось в пять раз ниже, чем в 1-й группе. Очевидно, что эти показатели были обусловлены значимо меньшими негативными изменениями СП, ВРСП, ТЭР и осмолярности слезы у пациентов 36 подгруппы в сравнении с данными всех других пациентов ($p < 0,05$).

На наш взгляд, положительный эффект у пациентов 36 подгруппы обусловлен тем, что МКЛ с рибофлавином способна профилактировать не только дегидратацию, но и светохимическое повреждение ЭР за счет желтого цвета линзы. Кроме того, рибофлавин, который активирует синтез флавиновых коферментов, взаимодействует с АТФ, образует флавиномононуклеотид и флавинадениндинуклеотид, участвующие в переносе протонов и регулировании окислительно-восстановительных процессов,

является эффективным антиоксидантом так же, как ряд других, способен снижать окислительно-восстановительный стресс [24].

Таким образом, полученные результаты показывают, что наиболее распространенная при ФЭ ВК методика орошения роговицы сбалансированным раствором обладает наименьшим кератопротективным эффектом. В то же время вискоэластик и МКЛ способны предотвратить дегидратацию ЭР, однако не обладают свойствами светофильтра и антиоксидантной активностью.

ВЫВОДЫ

1. Во всех исследуемых группах выявлена стандартная послеоперационная динамика СП и ВРСП и изменения ТЭР с наименьшей вариативностью в 36 подгруппе ($p < 0,05$).

2. Наибольшую кератопротективную эффективность при ФЭ ВК показало применение МКЛ, пропитанной рибофлавином, поскольку позволило статистически значимо, в сравнении с другими методами, уменьшить частоту развития ССГ у пациентов после ФЭ ВК ($p < 0,05$).

3. Разработанный метод прогнозирования ятрогенного ССГ у пациентов после ФЭ ВК обладает высокой информативностью, поскольку количество пациентов 1-й группы с наличием ССГ соответствовало рассчитанному в пределах допустимой погрешности.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Тонконогий С.В. — сбор и обработка материала, написание текста;
[Коленко О.В.] — концепция и дизайн исследования, утверждение версии для печати;
Васильев А.В. — написание текста, редактирование.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Бржеский ВВ, Сомов ЕЕ. Роговично-конъюнктивальный ксероз (диагностика, клиника, лечение). СПб.: Изд-во «Левша. Санкт-Петербург», 2003.
- Brzhesky VV, Somov EE. Corneal-conjunctival xerosis (diagnosis, clinic, treatment). St. Petersburg: Publishing house «Levsha. St. Petersburg», 2003 (In Russ.).
- Vision 2020: the cataract challenge. Community Eye Health. 2000;13(34):17–19.
- Garcia-Catalan MR, Jerez-Olivera E, Benitez-Del-Castillo-Sanchez JM. Dry eye and quality of life. Arch Soc Esp Oftalmol. 2009;84(9):451–458. doi: 10.4321/s0365-66912009000900004.
- Na KS, Han K, Park YG, Na C, Joo CK. Depression, stress, quality of life, and dry eye disease in Korean women: a population-based study. Cornea. 2015;34(7):733–738. doi: 10.1097/ico.0000000000000464.
- Kasetsuwan N, Satitpitakul V, Changul T, Jariyakosol S. Incidence and pattern of dry eye after cataract surgery. PLoS One. 2013;8(11):e78657. doi: 10.1371/journal.pone.0078657.
- Jiang D, Xiao X, Fu T, Mashaghi A, Liu Q, Hong J. Transient tear film dysfunction after cataract surgery in diabetic patients. PLoS One. 2016;11(1):e0146752. doi: 10.1371/journal.pone.0146752.
- Xue W, Zhu MM, Zhu BJ, Huang JN, Sun Q, Miao YY, Zou HD. Long-term impact of dry eye symptoms on vision-related quality of life after phacoemulsification surgery. Int. Ophthalmol. 2019;39(2):419–429. doi: 10.1007/s10792-018-0828-z.
- Willcox MDP, Argüeso P, Georgiev GA, Holopainen JM, Laurie GW, Millar TJ, Papas EB, Rolland JP, Schmidt TA, Stahl U, Suarez T, Subbaraman LN, Ucakhan OO, Jones L. TFOS DEWS II Tear Film Report. Ocul Surf. 2017;15(3):366–403. doi: 10.1016/j.jtos.2017.03.006.
- Kohli P, Arya SK, Raj A, Handa U. Changes in ocular surface status after phacoemulsification in patients with senile cataract. Int Ophthalmol. 2019;39(6):1345–1353. doi: 10.1007/s10792-018-0953-8.
- Sahu PK, Das GK, Malik A, Biakthangi L. Dry eye following phacoemulsification surgery and its relation to associated intraoperative risk factors. Middle East Afr J Ophthalmol. 2015;22(4):472–477. doi: 10.4103/0974-9233.151871.
- Sajani R, Raia S, Gibbons A, Chang V, Karp CL, Sarantopoulos CD, Levitt RC, Galor A. Epidemiology of persistent postsurgical pain manifesting as dry eye-like symptoms after cataract surgery. Cornea. 2018;37(12):1535–1541. doi: 10.1097/ICO.0000000000001741.
- Бакшеева ВЕ, Ганчарова ОС, Тюлина ВВ, Иомдина ЕН, Замятин АА мл., Филиппов ПП, Зерний ЕЮ, Сенин ИИ. Ятрогенные повреждения тканей глаза: современное понимание проблемы и пути ее решения. Биохимия. 2019;84(1):38–52. doi: 10.1134/S0320972519010032.
- Bakshieva VE, Gancharova OS, Tiulina VV, Iomdina EN, Zamyatin-Jr AA, Philippov PP, Zernii EYu, Senin II. Iatrogenic damage of eye tissues: current problems and possible solutions. Biochemistry. 2019;84(1):38–52 (In Russ.). doi: 10.1134/S0320972519010032.
- Mikalauskiene L, Grzybowski A, Zemaitiene R. Ocular surface changes associated with ophthalmic surgery. J Clin Med. 2021;10(8):1642. doi: 10.3390/jcm10081642.
- Тонконогий СВ, Коленко ОВ, Васильев АВ, Пашенцев ЯЕ. Способ прогнозирования развития синдрома «сухого глаза» после фактоэмульсификации возрастной катаракты. Патент RU 2728971, 03.18.2020.
- Tonkonogii SV, Kolenko OV, Vasiliev AV, Pashentsev YaE. Method for predicting the development of the “dry eye” syndrome after phacoemulsification of age-related cataract. Patent RU 2728971, 03.18.2020 (In Russ.).
- Тонконогий СВ, Васильев АВ. Способ интраоперационной кератопротекции при фактоэмульсификации. Патент RU 697631, 19.08.2019.
- Tonkonogii SV, Vasiliev AV. Method of intraoperative keratoprotection during phacoemulsification. Patent RU 2728971, 03.18.2020 (In Russ.).
- Hiroko BM. Cataract surgery in the presence of other ocular comorbidities. In: Steinert RE, eds, Cataract surgery: technique, complication and management. Saunders; 2004: chap. 32.
- Walker TD. Benzalkonium toxicity. Clin Exp Ophthalmol. 2004;32(6):657. doi: 10.1111/j.1442-9071.2004.00922.x.
- Seen S, Tong L. Dry eye disease and oxidative stress. Acta Ophthalmol. 2018;96(4):e412–e420. doi: 10.1016/aos.13526.
- Hsueh YJ, Chen YN, Tsao YT, Cheng CM, Wu WC, Chen HC. The pathomechanism, antioxidant biomarkers, and treatment of oxidative stress-related eye diseases. Int J Mol Sci. 2022;23(3):1255. doi: 10.3390/ijms23031255.
- Augustin AJ, Dick HB. Oxidative tissue damage after phacoemulsification: influence of ophthalmic viscosurgical devices. J Cataract Refract Surg. 2004;30(2):424–427. doi: 10.1016/S0886-3350(03)00577-7.
- Periman LM, Perez VL, Saban DR, Lin MC, Neri P. The immunological basis of dry eye disease and current topical treatment options. J Ocul Pharmacol Ther. 2020;36(3):137–146. doi: 10.1089/jop.2019.0060.
- Barbosa FL, Xiao Y, Bian F, Coursey TG, Ko BY, Clevers H, de Paiva CS, Pflugfelder SC. Goblet cells contribute to ocular surface immune tolerance-implications for dry eye disease. Int J Mol Sci. 2017;18(5):978. doi: 10.3390/ijms18050978.

С.В. Тонконогий, О.В. Коленко, А.В. Васильев

Контактная информация: Тонконогий Сергей Викторович, naukakhvnmth@mail.ru

Исследование влияния различных методов интраоперационной кератопротекции...

23. Fan NW, Dohlman TH, Foulsham W, McSoley M, Singh RB, Chen Y, Dana R. The role of Th17 immunity in chronic ocular surface disorders. *Ocul Surf.* 2021;19:157–168. doi: 10.1016/j.jtos.2020.05.009.
24. Patel V, Chivukula IV, Roy S, Khanna S, He G, Ojha N, Mehrotra A, Dias LM, Hunt TK, Sen CK. Oxygen: from the benefits of inducing VEGF expression to managing the risk of hyperbaric stress. *Antioxid Redox Signal.* 2005;7(9–10):1377–1387. doi: 10.1089/ars.2005.7.1377.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Хабаровский филиал ФГАУ «НМИЦ МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Тонконогий Сергей Викторович
врач-офтальмолог 1-го офтальмологического отделения
ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-6514-7236>

Хабаровский филиал ФГАУ «НМИЦ МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» Министерства здравоохранения Хабаровского края
ФГБОУ ВО «Дальневосточный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
Коленко Олег Владимирович
доктор медицинских наук, директор филиала; заведующий кафедрой офтальмологии Института повышения квалификации; профессор кафедры общей и клинической хирургии медицинского университета
ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация
ул. Краснодарская, 9, Хабаровск, 680000, Российская Федерация
ул. Муравьева-Амурского, 35, Хабаровск, 680000, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0001-7501-5571>

Хабаровский филиал ФГАУ «НМИЦ МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Васильев Алексей Владимирович
кандидат медицинских наук, заведующий 1-м офтальмологическим отделением, врач-офтальмолог
ул. Тихоокеанская, 211, Хабаровск, 680033, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0001-9712-0276>

ABOUT THE AUTHORS

Khabarovsk Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery
Federal State Institution
Tonkonogii Sergei V.
ophthalmologist of the 1st Ophthalmological Department
Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033,
Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-6514-7236>

Khabarovsk Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery
Federal State Institution
Postgraduate Institute for Public Health Workers
Far Eastern State Medical University
Kolenko Oleg V.
MD, Head; Chief of the Ophthalmology Department;
Professor of the General and Clinical Surgery Department
Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033, Russian Federation
Krasnodarskaya str., 9, Khabarovsk, 680000, Russian Federation
Murav'yeva-Amurskogo str., 35, Khabarovsk, 680000,
Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-7501-5571>

Khabarovsk Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery
Federal State Institution
Vasiliev Alexey V.
PhD, Chief of the 1st Ophthalmological Department, Ophthalmologist
Tikhookeanskaya str., 211, Khabarovsk, 680033,
Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-9712-0276>