

ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМБИНИРОВАННОЙ ХИРУРГИИ ПАЦИЕНТОВ С КАТАРАКТОЙ И ГЛАУКОМОЙ

А.П. Вознюк², С.И. Анисимов^{1, 2}, С.Ю. Анисимова¹, Л.Л. Арутюнян^{1, 3}, Н.С. Анисимова¹

1 Глазной центр «Восток-Прозрение» (Москва, Россия)
2 ФГБОУ ВО МГМСУ имени А.И. Евдокимова Минздрава России (Москва, Россия)
3 ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России (Москва, Россия)

Для цитирования: Вознюк А.П., Анисимов С.И., Анисимова С.Ю., Арутюнян Л.Л., Анисимова Н.С. **Отдаленные результаты комбинированной хирургии пациентов с катарактой и глаукомой.** *Аспирантский вестник Поволжья.* 2024;24(X):XX-XX.
<https://doi.org/10.35693/AVP546141>

■ Сведения об авторах

Вознюк А.П. – аспирант кафедры глазных болезней; врач-офтальмолог. <https://orcid.org/0000-0001-5165-1274>

E-mail: voznyuk_artemy.vp@mail.ru

Анисимов С.И. – д-р мед. наук, профессор кафедры глазных болезней; научный директор. <https://orcid.org/0000-0003-1922-4939>

E-mail: xen3744@yandex.ru

Анисимова С.Ю. – д-р мед. наук, профессор, генеральный директор. <https://orcid.org/0000-0003-0562-5440>

Арутюнян Л.Л. – д-р мед. наук, профессор кафедры офтальмологии; заведующая диагностическим отделением.

<https://orcid.org/0000-0002-9356-6526> E-mail: luslev@yandex.ru

Анисимова Н.С. – канд. мед. наук, ассистент кафедры; главный врач. <https://orcid.org/0000-0002-6105-1632>

Получено: 13.07.2023

Одобрено: 03.12.2023

Опубликовано: 06.04.2024

■ Аннотация

Цель – оценить эффективность и безопасность фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации при сочетании катаракты и глаукомы в комбинации с НГСЭ в отдаленные сроки наблюдения.

Материал и методы. Был проведен ретроспективный анализ результатов проведенного хирургического лечения пациентов с сочетанной патологией катаракты и глаукомы. Группы пациентов различались по методу хирургического вмешательства: 1) факоэмульсификация с НГСЭ и имплантацией дренажа Ксенопласт (49 глаз, 43 пациента); 2) фемтолазер-ассистированная факоэмульсификация с НГСЭ и имплантацией дренажа Ксенопласт (27 глаз, 23 пациента).

Результаты. До операции средние значения ВГДрк, ВГДг и КГ в 1 группе составили $27,9 \pm 9,9$ мм рт. ст., $27,7 \pm 8,9$ мм рт. ст., $7,0 \pm 3,0$ мм рт. ст.; во 2 группе – $25,9 \pm 8,4$ мм рт. ст., $24,7 \pm 7,7$ мм рт. ст., $7,7 \pm 2,1$ мм рт. ст. соответственно. Через 5 лет после проведенного хирургического лечения средние значения ВГДрк, ВГДг и КГ 1 группы составили $17,1 \pm 3,8$ мм рт. ст., $14,5 \pm 2,8$ мм рт. ст., $8,5 \pm 2,6$ мм рт. ст.; 2 группы – $15,1 \pm 3,3$ мм рт. ст., $15,3 \pm 4,7$ мм рт. ст., $8,3 \pm 1,0$ мм рт. ст. соответственно. В обеих группах отмечена нормализация показателей ВГД и биомеханических свойств корнеосклеральной оболочки глаза (КГ), сохраняющихся на протяжении всего срока наблюдения, то есть в отдаленном послеоперационном периоде.

Выводы. Комбинированная факоэмульсификация с фемтолазерным сопровождением и непроникающая глубокая склерэктомия с имплантацией дренажа Ксенопласт является эффективным и безопасным способом повысить зрительные функции и нормализовать уровень ВГД с последующей стабилизацией глаукомного процесса в отдаленном послеоперационном периоде.

■ **Ключевые слова:** фемтолазер, катаракта, глаукома, факоэмульсификация, НГСЭ, ДКА Ксенопласт.

■ **Конфликт интересов:** не заявлен.

■ Список сокращений

НГСЭ – непроникающая глубокая склерэктомия; ВГД – внутриглазное давление; ВГДрк – внутриглазное давление роговично-компенсированное; ВГДг – внутриглазное давление по Гольдману; КГ – корнеальный гистерезис; ДКА – дренаж коллагеновый антиглаукомный; ФЭ – факоэмульсификация; ФСЛ – фемтосекундный лазер.

LONG-TERM RESULTS OF COMBINED SURGERY IN PATIENTS WITH CATARACT AND GLAUCOMA

Artem P. Voznyuk², Sergei I. Anisimov^{1, 2}, Svetlana Yu. Anisimova¹, Lyusine L. Arutyunyan^{1, 3}, Nataliya S. Anisimova¹

¹East Sight Recovery (Moscow, Russia)

²A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia)

³Russian Medical Academy of Continuous Professional Education (Moscow, Russia)

Citation: Voznyuk AP, Anisimov SI, Anisimova SYu, Arutyunyan LL, Anisimova NS. **Long-term results of combined surgery in patients with cataract and glaucoma.** *Aspirantskiy vestnik Povolzhiya.* 2024;24(X):XX-XX. <https://doi.org/10.35693/AVP546141>

■ Information about authors

Artem P. Voznyuk – a postgraduate student of the Department of Eye Diseases; ophthalmologist. <https://orcid.org/0000-0001-5165-1274>

E-mail: voznyuk_artemy.vp@mail.ru

Sergei I. Anisimov – PhD, Professor of the Department of Eye Diseases; scientific Director. <https://orcid.org/0000-0003-1922-4939>

E-mail: xen3744@yandex.ru

Svetlana Yu. Anisimova – PhD, Professor, Director. <https://orcid.org/0000-0003-0562-5440>

Lyusine L. Arutyunyan – PhD, Professor of the Department of Eye Diseases; Head of the Diagnostics Department.

<https://orcid.org/0000-0002-9356-6526> E-mail: luslev@yandex.ru

Nataliya S. Anisimova – MD, assistant of the Department of Eye Diseases, Chief Physician. <https://orcid.org/0000-0002-6105-1632>

Received: 13.07.2023

Accepted: 03.12.2023

Published: 06.04.2024

Abstract

Aim – to evaluate the efficacy and safety of femto laser assisted phacoemulsification in coexistent cataract and glaucoma in combination with non-penetrating deep sclerectomy (NPDS) in long-term follow-up.

Material and methods. The results of surgical treatment of concurrent cataract and glaucoma were analyzed retrospectively. The patients were divided into groups according to the method of surgical intervention: group 1 – phacoemulsification with NPDS and implantation of the Xenoplast drainage (49 eyes, 43 patients); group 2 – femto laser assisted phacoemulsification with NPDS and Xenoplast drainage implantation (27 eyes, 23 patients).

Results. Before surgery, the average values of corneal-compensated intraocular pressure (IOP cc), pressure equated to Goldman pressure (IOP g) and corneal hysteresis (CH) in group 1 were 27.9 ± 9.9 mm Hg, 27.7 ± 8.9 mm Hg, 7.0 ± 3.0 mm Hg; in group 2 – 25.9 ± 8.4 mm Hg, 24.7 ± 7.7 mm Hg, 7.7 ± 2.1 mm Hg, respectively. Five years after the surgical treatment, the average values of IOP cc, IOP g and CH in the 1st group were 17.1 ± 3.8 mm Hg, 14.5 ± 2.8 mm Hg, 8.5 ± 2.6 mm Hg; in the 2nd group – 15.1 ± 3.3 mm Hg, 15.3 ± 4.7 mm Hg, 8.3 ± 1.0 mm Hg, respectively. Normalization of IOP parameters and biomechanical properties of the corneoscleral membrane was noted in both groups, which persisted throughout the entire period of observation in the long-term postoperative period.

Conclusion. Combined phacoemulsification with femto laser assistance and non NPDS with Xenoplast drainage implantation is an effective and safe way to improve visual functions and normalize IOP with subsequent stabilization of the glaucoma process in the late postoperative period.

■ **Keywords:** femto laser, cataract, glaucoma, phacoemulsification, NPDS, collagen glaucoma drainage Xenoplast.

■ **Conflict of interest:** *nothing to disclose.*

ВВЕДЕНИЕ

Глаукома является социально значимым заболеванием и находится на первом месте среди причин нарушения зрения и слепоты. Глаза с сочетанием катаракты и глаукомы имеют ряд особенностей, которые могут оказать влияние как на течение хирургического вмешательства, так и на его исход [1, 2]. Эти офтальмопатологии имеют выраженный инволюционный характер, в развитии которых значимую роль играют метаболические нарушения в глазу, о которых может свидетельствовать изменение состояния связочного аппарата хрусталика, деструкция пигментного листка радужки, наличие псевдоэкзофолий. Течение глаукомы часто осложняется возникновением и прогрессированием деструктивных изменений в разных структурах глаза. Помутнение хрусталика в глаукомных глазах может носить как первичный, так и вторичный характер и может рассматриваться как осложнение основного заболевания [1, 3]. Современная хирургия хрусталика обеспечивает высокие функциональные результаты и быструю полноценную реабилитацию пациентов с возрастной катарактой. Однако дегенеративные изменения в структурах глаукомного глаза повышают риск развития осложнений. Учитывая выраженные дистрофические изменения радужной оболочки и связочного аппарата хрусталика, задние синехии, обусловленные антиглаукомными операциями в анамнезе, дают хирургу меньше шансов надеяться на неосложненную хирургию катаракты [4, 5].

Развитие технического обеспечения фактоэмульсификации (ФЭ) привело к возникновению так называемого фемтосопровождения фактоэмульсификации [6]. При хирургии катаракты фемтосекундный лазер (ФСЛ) впервые использовал профессор Z. Nagy в 2008 году в Будапеште [7]. ФСЛ работает в инфракрасном диапазоне (1053 нм), время импульса составляет 1/15-15. Действие ФСЛ ограничивается

определенным участком ткани, на котором запланировано вмешательство, не затрагивая окружающие структуры, такие как роговица, радужка, связочный аппарат и капсульный мешок хрусталика. Под действием фемтосекундного импульса возникающий эффект фоторазрыва или фоторасслоения позволяет выполнить локальный, дозированный разрез ткани без теплового воздействия на ткани. Расслоение разделенных тканей происходит образованными кавитационными пузырями [8, 9]. Фемтосекундные лазеры позволяют проводить роговичные разрезы, капсулотомии и фрагментацию ядра хрусталика с помощью специально запрограммированных паттернов деления [10–13]. Применение ФСЛ, по данным литературы, способствует уменьшению времени и энергии ультразвукового воздействия на этапе фактоэмульсификации до 50% [14], что благоприятно сказывается на течении послеоперационного и восстановительного периодов в связи с уменьшением числа возможных послеоперационных осложнений [15]. Предварительно фрагментированное ядро позволяет уменьшить механические нагрузки на связочный аппарат при удалении ядра в процессе ФЭ [16].

Таким образом, применение ФСЛ призвано улучшить послеоперационные результаты проводимой хирургии. Что касается выбора антиглаукомного компонента комбинированного вмешательства, то приоритетным методом остается непроникающая глубокая склерэктомия (НГСЭ), которая дает минимальное количество осложнений и максимально адаптирована к комбинированному применению с фактоэмульсификацией [17]. Поскольку уменьшение механической нагрузки при фемтосопровождении фактоэмульсификации на капсулу и связочный аппарат наиболее важно для глаукомных глаз, в которых чаще наблюдаются дистрофические изменения в области иридохрусталиковой

диафрагмы [4, 18], остается актуальным вопрос изучения эффективности фактоэмulsификации с фемтосопровождением в комбинации с непроникающей глубокой склерэктомией при сочетанной патологии. В качестве антиглаукоматозного компонента была выбрана НГСЭ с имплантацией коллагенового дренажа ДКА Ксенопласт (НГСЭ+ДКА), фирмы «Трансконтакт» (г. Москва). Ксенопласт биосовместим с тканями глаза, не вызывает воспалительной реакции, не обладает токсичностью и иммуногенностью а также длительное время не резорбируется и стоек к биодеструкции [19, 20]. Указанные свойства позволяют рассчитывать на тормозящий эффект избыточного рубцевания, что достоверно продлевает гипотензивный эффект терапии [21, 22].

ЦЕЛЬ

Оценка эффективности и безопасности фемтолазер-ассистированной фактоэмulsификации при сочетании катаракты и глаукомы в комбинации с НГСЭ + ДКА Ксенопласт в отдаленные сроки наблюдения в сравнении с группой фактоэмulsификация с НГСЭ + ДКА.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Был проведен ретроспективный анализ историй болезней 66 пациентов, наблюдавшихся в глазном центре «Восток-Прозрение» с сочетанной патологией катаракты и глаукомы. Возраст больных варьировал от 53 до 95 лет (в среднем 74 ± 10 лет). Среди обследованных пациентов было 23 мужчины (34,8%) и 43 женщины (65,2%). Из пациентов были сформированы группы, прооперированные следующими методами: первая группа – фактоэмulsификация с НГСЭ + ДКА (ФЭ с НГСЭ – 49 глаз, 43 пациента); вторая группа – фактоэмulsификация с фемтолазерным сопровождением с НГСЭ + ДКА (ФЭ + ФС с НГСЭ – 27 глаз, 23 пациента). Начальная стадия ПОУГ в первой группе исследования была диагностирована в 7 глазах (14,3%), развитая – в 14 (28,6%), далекозашедшая – в 28 (57,1%). Во второй группе начальная стадия ПОУГ была диагностирована в 4 глазах (14,8%), развитая – в 10 (37%), далекозашедшая – в 13 (48,2%). Пациентов с терминальной стадией глаукомы в исследование не включали. Все пациенты до операции находились на гипотензивном режиме, включающем как монотерапию аналогами простагландинов (ПГ), неселективными бета-адреноблокаторами (ББ), агонистами альфа-адренергических рецепторов или местными ингибиторами карбоангидразы (ИКА), так и фиксированные комбинации в зависимости от стадии заболевания, необходимости достижения целевого внутриглазного давления. Гипотензивный режим до операции ни одному из пациентов из исследуемых групп отменен не был. Компенсация ВГД была достигнута ранее проведенными антиглаукомными операциями или применением комбинаций местных гипотензивных препаратов. Пациенты с субкомпенсированным и высоким ВГД находились на максимальном гипотензивном режиме. Гипотензивный режим в разных группах применялся симметрично, различия в назначенных препаратах не было. Срок наблюдения составил 5 лет. Критериями стабилизации глаукомного процесса в данном исследовании являлись: достижение толерантного уровня ВГД и нормализация биомеханических параметров, стабилизация изменений

поля зрения и остроты зрения. Верхней границей «полного» гипотензивного успеха считали достижение уровня ВГД ≤ 18 мм рт. ст., при повышении уровня ВГД выше порогового дополнительно назначали местную медикаментозную терапию и достигнутый послеоперационный успех относили в группу «квалифицированного». До и после операции все пациенты проходили стандартное офтальмологическое обследование. В процессе диагностики устанавливали уровень предоперационного ВГД, стадию глаукомы. Дополнительно проводили оптическую когерентную томографию (ОКТ) сетчатки и диска зрительного нерва (ДЗН), исследование на аппарате ORA (определяли роговично-компенсированное внутриглазное давление (ВГДрк), внутриглазное давление, приравненное к давлению по Гольдману (ВГДг), корнеальный гистерезис (КГ)). Фактоэмulsификация была проведена с помощью фактоэмulsификатора Stellaris-PC (Bausch + Lomb, США). Фемтолазерное сопровождение выполнялось на установке Victus, фирмы Technolas Perfect Vision, ФРГ (входит в группу Bausch + Lomb, США), с программным обеспечением в версиях 2.5 и 2.7.

Статистическая обработка данных. Математическая обработка проводилась методами вариационной статистики. Критерий достоверности $p < 0,05$. Статистическую обработку данных производили с помощью лицензионного пакета Statistica 10.0. Для проверки распределения количественных данных на нормальность использовали тест Шапиро – Уилка. Результаты описательной статистики для параметрических данных представлены в виде $M \pm \sigma$, где M – среднее значение, а σ – стандартное отклонение. Качественные переменные представлены в виде частоты и доли (%).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В настоящем исследовании показатели уровней ВГД до операции статистически значимо не отличались у пациентов первой и второй групп ($p > 0,05$). Среднее значение ВГДрк и ВГДг в первой группе до операции составило $27,93 \pm 9,86$ мм рт. ст. и $27,7 \pm 8,9$ мм рт. ст. соответственно, КГ – $6,97 \pm 3,03$ мм рт. ст. Среднее значение ВГДрк и ВГДг во второй группе до операции составило $25,9 \pm 8,4$ мм рт. ст. и $24,7 \pm 7,7$ мм рт. ст. соответственно, КГ – $7,7 \pm 2,05$ мм рт. ст. Количество используемых препаратов в обеих группах составило $2,8 \pm 0,5$. Через месяц после операции проводился контроль показателей остроты зрения (ОЗ). Результаты измерения скорректированной ОЗ до и после операции через 1 месяц, а также через 5 лет в группах исследования представлены в **таблице 1**.

В показателях не было выявлено статистически значимых отличий между первой и второй группами. У пациентов обеих групп осложнений после проведения оперативного лечения не отмечалось.

Проводился контроль показателей уровней ВГД и КГ в период наблюдения от 6 месяцев до 5 лет. Результаты проведенного исследования отображены в **таблицах 2–4**. Через 6 месяцев после операции отмечалось статистически значимое снижение уровня ВГД у пациентов обеих групп ($p < 0,05$), однако не было отмечено статистически значимой разницы данных уровней ВГД между пациентами двух групп ($p > 0,05$) (**таблица 2**).

Таблица 1 / Table 1

Корригированная острота зрения, М±m
Corrected visual acuity, M±m

Сроки наблюдения	ФЗ с НГСЭ (n=49)	ФЗ+ФС с НГСЭ (n=27)	p-value
До операции	0,21 ± 0,05	0,17 ± 0,03	0,18
Через 1 мес.	0,64 ± 0,15	0,62 ± 0,17	0,26
Через 5 лет	0,57 ± 0,16	0,59 ± 0,12	0,34
p-value1*	0,01	0,008	X

Примечания. * p-value – сравнение показателей остроты зрения между группами; p-value¹ – сравнение показателей остроты зрения до операции и через 5 лет после операции внутри групп.

Показатели уровней ВГД были практически идентичны, следовательно, добавление фемтоэтапа к стандартной процедуре факоэмульсификации в комбинации с НГСЭ никак не повлияло на уровень ВГД в раннем послеоперационном периоде. Вместе с тем, по сообщениям исследователей [23], наложение вакуумного кольца перед процедурой

Таблица 2 / Table 2

Показатели внутриглазного давления роговично-компенсированного (ВГДрк), по Гольдману (ВГДг) и корнеального гистерезиса (КГ) в группах наблюдения, М±m, мм рт. ст.

Indicators of corneal-compensated (IOP cc) intraocular pressure, intraocular pressure according to Goldman (IOPg) and indicators of corneal hysteresis (CH) in the observation groups, M±m, mm Hg

Срок наблюдения	Показатель	ФЗ с НГСЭ (n=49)	ФЗ+ФС с НГСЭ (n=27)	p-value
До операции	ВГДрк (IOPcc)	27,23 ± 11,86	25,9 ± 8,4	0,06
	ВГДг (IOPg)	27,7 ± 7,9	24,7 ± 7,7	0,06
	КГ (CH)	6,97 ± 3,03	7,7 ± 2,05	0,34
Через 6 мес.	ВГДрк (IOPcc)	16,33 ± 4,90	14,96 ± 4,1	0,28
	ВГДг (IOPg)	14,01 ± 4,77	13,13 ± 2,91	0,43
	КГ (CH)	7,99 ± 1,52	8,47 ± 1,96	0,48
Через 1 год	ВГДрк (IOPcc)	14,81 ± 5,28	16,56 ± 4,93	0,27
	ВГДг (IOPg)	13,64 ± 5,38	14,51 ± 4,78	0,58
	КГ (CH)	8,95 ± 1,76	8,42 ± 1,15	0,44
Через 2 года	ВГДрк (IOPcc)	17,63 ± 6,09	15,88 ± 3,67	0,31
	ВГДг (IOPg)	15,88 ± 6,35	13,75 ± 3,45	0,23
	КГ (CH)	9,08 ± 2,0	8,63 ± 1,41	0,55
Через 3 года	ВГДрк (IOPcc)	17,34 ± 3,41	15,23 ± 3,79	0,1
	ВГДг (IOPg)	14,9 ± 3,66	13,18 ± 3,26	0,18
	КГ (CH)	7,85 ± 1,6	8,58 ± 1,63	0,39
Через 4 года	ВГДрк (IOPcc)	17,02 ± 4,79	15,06 ± 3,34	0,35
	ВГДг (IOPg)	14,64 ± 5,1	12,8 ± 2,51	0,38
	КГ (CH)	8,52 ± 2,86	8,28 ± 0,98	0,86
Через 5 лет	ВГДрк (IOPcc)	17,06 ± 3,75	15,1 ± 3,26	0,27
	ВГДг (IOPg)	14,52 ± 2,82	15,31 ± 4,65	0,71
	КГ (CH)	8,46 ± 2,62	8,28 ± 0,97	0,95
p-value1*	ВГДрк (IOPcc)	0,0009	0,02	X
	ВГДг (IOPg)	0,0002	0,04	
	КГ (CH)	0,03	0,02	

Примечания. * p-value – сравнение показателей ВГДрк между группами; p-value¹ – для показателей ВГДрк до операции и через 5 лет после операции внутри групп.

фемтокапсулорексиса и фемтофрагментации ядра привело в некоторых случаях к кратковременному повышению ВГД в моменте до 35,5 ± 8,1 мм рт. ст., однако через 1 день после операции уровни ВГД также были практически идентичны показателям группы пациентов после стандартной бимануальной факоэмульсификации.

В группе ФЭ + ФС с НГСЭ уровень ВГД через 6 месяцев после операции был нормализован у 94% пациентов. Из них 67,3% пациентов не потребовалась дополнительная гипотензивная терапия для нормализации ВГД, 32,7% пациентов требовалась инстиляция 0,5 ± 0,5 препарата. Уровень ВГД к концу одного года был нормализован у 89% пациентов, из которых 56,4% пациентов без дополнительной гипотензивной терапии для нормализации ВГД, 43,6% пациентов требовалась инстиляция 0,7 ± 0,5 препарата. К концу второго года уровень ВГД был нормализован у 79% пациентов (49,8% без гипотензивных препаратов, инстиляция 1,5 ± 1,2 препарата требовалась у 50,2% пациентов). Нормализация уровня ВГД к концу третьего года отмечалась у 73% пациентов – 41,3% пациентов не требовалась гипотензивная терапия, инстиляция 1,9 ± 1,2 препарата требовалась у 58,7% пациентов. К концу четвертого года уровень нормализованного ВГД отмечался у 68% пациентов (41,9% пациентов без гипотензивных препаратов, у 58,1% пациентов требовалась инстиляция 1,7 ± 0,8 препарата). К концу пятого года наблюдения уровень нормализованного ВГД отмечался у 69% пациентов (40,7% пациентов без гипотензивных препаратов, у 59,3% пациентов требовалась инстиляция 1,9 ± 0,8 препарата) (таблица 3).

Через 5 лет после операции среднее значение ВГДрк составило 15,1 ± 3,26 мм рт. ст., ВГДг – 15,31 ± 4,65 мм рт. ст. Было отмечено статистически значимое повышение КГ – 8,28 ± 0,97 мм рт. ст. относительно дооперационных значений, что показывает нормализацию биомеханических свойств корнеосклеральной оболочки глаза в отдаленном послеоперационном периоде. Стабилизация глаукомного процесса соответственно периметрическим и структурным параметрам была у 69% пациентов (p=0,001).

Таблица 4 / Table 4

Показатели статической автоматизированной периметрии в группах наблюдения, М±m

Perimetric indicators in the observation groups, M±m

Срок наблюдения	ФЗ с НГСЭ (n=49)	ФЗ + ФС с НГСЭ (n=27)	p-value
До операции	2,8 ± 0,5	2,7 ± 0,5	0,76
Через 6 мес.	0,7 ± 0,5	0,5 ± 0,5	0,26
Через 1 год	0,5 ± 0,5	0,7 ± 0,5	0,34
Через 2 года	1,5 ± 1,0	1,5 ± 1,2	0,42
Через 3 года	1,7 ± 0,8	1,9 ± 1,2	0,27
Через 4 года	1,9 ± 0,8	1,7 ± 0,8	0,31
Через 5 лет	1,7 ± 1,0	1,9 ± 0,8	0,18
p-value1*	0,013	0,015	X

Примечания. * p-value – сравнение показателей периметрии между группами; p-value¹ – для показателей периметрии до операции и через 5 лет после операции внутри групп. PD (pattern defect) – общее количество дефектов, AD (average defect) – средний количественный дефект).

Таблица 4 / Table 4

Показатели статической автоматизированной периметрии в группах наблюдения, M±m

Perimetric indicators in the observation groups, M±m

Срок наблюдения	Показатель	ФЭ с НГСЭ (n=49)	ФЭ + ФС с НГСЭ (n=27)	p-value
До операции	PD	8,32 ± 1,85	5,4 ± 1,3	0,16
	AD	-8,43 ± 2,61	-6,47 ± 0,89	0,37
Через 6 мес.	PD	9,27 ± 2,16	6,67 ± 1,18	0,27
	AD	-8,71 ± 1,73	-6,15 ± 0,76	0,14
Через 1 год	PD	7,91 ± 1,41	5,75 ± 1,29	0,27
	AD	-4,95 ± 1,17	-3,5 ± 1,59	0,47
Через 2 года	PD	7,28 ± 1,43	5,92 ± 0,94	0,46
	AD	-6,93 ± 1,49	-4,79 ± 2,94	0,49
Через 3 года	PD	8,73 ± 1,39	7,37 ± 1,25	0,56
	AD	-7,68 ± 1,11	-6,17 ± 1,15	0,43
Через 4 года	PD	7,17 ± 1,76	7,64 ± 3,2	0,89
	AD	-5,04 ± 0,92	-5,92 ± 1,70	0,63
Через 5 лет	PD	8,32 ± 1,72	3,95 ± 1,31	0,28
	AD	-6,37 ± 1,41	-3,22 ± 0,43	0,34
p-value1*	PD	0,08	p<0,0001	X
	AD	0,09	p<0,0001	

Примечания. * p-value – сравнение показателей периметрии между группами; p-value¹ – для показателей периметрии до операции и через 5 лет после операции внутри групп. PD (pattern defect) – общее количество дефектов, AD (average defect) – средний количественный дефект).

В группе ФЭ с НГСЭ уровень ВГД через 6 месяцев после операции был нормализован у 92% пациентов, к концу первого года – у 85% пациентов. К концу второго года наблюдения уровень ВГД был нормализован у 77% пациентов, к третьему году – у 73% пациентов, к концу четвертого года – почти у 65% пациентов, на пятый год – у 67% пациентов независимо от медикаментозного лечения. Через 6 месяцев 31,6% пациентов требовалась инстилляционная 0,7 ± 0,5 препарата, к концу первого года 40,7% пациентов требовалась инстилляционная 0,5 ± 0,5 препарата. К концу 2 года гипотензивная терапия требовалась 51,8% пациентов, которым проведена инстилляционная 1,5 ± 1,0 препарата, к концу третьего года – 58,3% пациентов с инстилляцией 1,7 ± 0,8 препарата, к концу четвертого – 59,4% пациентов с инстилляцией 1,9 ±

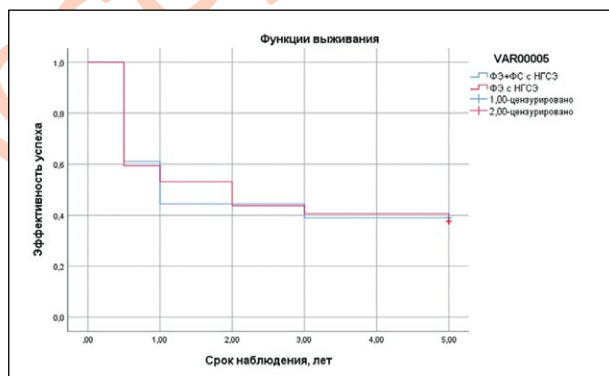


Рисунок 1. Кривые Каплана – Мейера полного успеха в группах наблюдения.

Figure 1. Kaplan-Meier curves for overall success in observation groups.

0,8 препарата. На пятый год наблюдения у 63,3% пациентов требовалась инстилляционная 1,7 ± 1,0 препарата (таблица 3).

В первый год наблюдения 6,8 ± 4,6 месяца после операции 71,3% пациентам исследуемых групп была проведена лазерная гониопунктура, что привело к статистически значимому снижению ВГД до 14,2 ± 1,9 мм рт. ст. Среднее значение ВГД до проведения гониопунктуры составило 23 ± 2,1 мм рт. ст. С целью повышения остроты зрения в группах исследования в течение двух лет после операции проводили YAG-лазерную дисцизию задней капсулы хрусталика. Количество дисцизий в первой группе составило 74% случаев, во второй – 78% случаев.

Было отмечено статистически значимое повышение КГ до 8,46 ± 2,62 мм рт. ст. в первой группе и до 8,28 ± 0,97 мм рт. ст. во второй группе относительно дооперационных значений в течение 5 лет, что показывает нормализацию биомеханических свойств корнеосклеральной оболочки глаза в отдаленном послеоперационном периоде (таблица 2).

Стабилизация глаукомного процесса соответственно периметрическим и структурным параметрам в течение пяти лет наблюдения была достигнута у 71,9%, пациентов (p=0,001). Между исследуемыми группами не отмечалось статистически значимой разницы между показателями.

Для анализа доли пациентов, сохраняющих «полный» и «квалифицированный» успех после проведения хирургического лечения, был проведен анализ Каплана – Мейера, который наглядно демонстрирует более высокий процент пациентов, сохраняющих «полный» успех на протяжении пятилетнего срока наблюдения у пациентов после проведения ФЭ + ФС с НГСЭ – 40,7% по сравнению с группой ФС с НГСЭ – 36,7% (рисунок 1).

В течение пяти лет наблюдения в обеих группах наблюдения мы получили повышение общей светочувствительности сетчатки и уменьшение количества локальных дефектов (таблица 4).

Снижение ВГД привело к улучшению периметрических показателей (AD, PD) и стабилизации глаукомного процесса.

В позднем послеоперационном периоде (пять лет наблюдения) не отмечалось статистически значимой разницы между уровнями достигнутого ВГД у пациентов первой и второй групп (ВГДрк p=0,27, ВГДг p=0,71). У пациентов обеих групп отмечалось статистически значимое снижение уровня ВГДрк и ВГДг (p=0,0009 и p=0,0002 для пациентов первой группы; p=0,02 и p=0,04 для пациентов второй группы соответственно).

Добавление фемтоэтапа факоэмульсификации, обеспечивающего снижение нагрузки на связочный аппарат глаукомных глаз, лучшую стабилизацию положения ИОЛ в капсульном мешке, позволяет минимизировать колебания уровня ВГД в течение всего срока наблюдения, что отражается в снижении флюктуации значений КГ и стабилизации глаукомного процесса [12].

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенного исследования показывают эффективность и безопасность указанного метода для лечения больных катарактой и глаукомой. Влияние фемтолазерного сопровождения факоэмульсификации

на клинико-функциональные результаты в глаукомных глазах очевидно оказывает стабилизирующее воздействие на течение глаукомного процесса в отдаленные послеоперационные сроки наблюдения по сравнению с методом стандартной факоэмульсификации в силу уменьшения флюктуации ВГД и КГ, что обеспечивает лучший биомеханический статус глаза и нормализацию глаукомного процесса.

Проблемы хирургии катаракты на глаукомных глазах определяются трудностью выбора между необходимостью работы инструментами в области зрачка с неизбежностью механического воздействия на капсулу хрусталика и связочный аппарат и реальным состоянием этих структур при глаукоме [7, 24, 25].

Исследование эффективности различных методик комбинированного лечения у пациентов с сочетанной патологией катаракты и глаукомы позволили выделить наиболее перспективные варианты. G. Bilgin и соавт. [26] в своей работе показали, что операция ФЭ с НГСЭ позволила добиться превосходного контроля уровня ВГД, а также обеспечить быстрое восстановление остроты зрения у пациентов при сроке наблюдения 36 месяцев, что согласуется с результатами настоящего исследования. Авторы пришли к выводу о целесообразности рассмотрения операции ФЭ с НГСЭ в качестве первичной операции у пациентов с ПОУГ и сопутствующей катарактой. R.A. Guedes и соавт. [27] также оценили эффективность операции ФЭ с НГСЭ в течение 3 лет наблюдения. Через три года наблюдения у обследуемых пациентов уровень ВГД < 21 мм рт. ст. без сопутствующей медикаментозной поддержки был отмечен в 56,1% случаев, снижение уровня ВГД не менее чем на 20% от дооперационного показателя без медикаментозного лечения – в 56,1% и снижение уровня ВГД < 21 мм рт. ст. с медикаментозным лечением или без него – в 100% случаев, что также позволяет говорить о приоритетности применения ФЭ с НГСЭ у пациентов с ПОУГ и сопутствующей катарактой. В 2021 году группа авторов под руководством J.Y. Xiao [28] провели метаанализ исследований, посвященных применению ФЭ с НГСЭ, и также пришли к выводу, что данный вид хирургического лечения может быть рекомендован пациентам с глаукомой и сопутствующей катарактой из-за его превосходной эффективности и меньшего количества осложнений.

Применение фемтосекундного лазера, по данным многочисленных исследований, на сегодняшний день является перспективным для выполнения некоторых этапов хирургии катаракты [7, 29]. В исследованиях было показано, что применение фемтосопровождения факоэмульсификации позволяет произвести точный капсулорексис заданных размеров, сократить время использования энергии ультразвука, что значительно сокращает время интраокулярной работы хирурга и снижает негативное воздействие на связочный аппарат и область иридохрусталиковой диафрагмы, что крайне важно для пациентов с ПОУГ, так как именно для данной группы пациентов характерны дистрофические изменения в области иридохрусталиковой диафрагмы. [5, 6, 15, 30].

Таким образом, применение ФЭ + ФС с НГСЭ является перспективным методом хирургического лечения у пациентов с сочетанной патологией катаракты и глаукомы.

Высокая эффективность и безопасность ФЭ с НГСЭ, подтвержденная многочисленными исследованиями, в сочетании с атравматичностью при проведении капсулорексиса и фрагментации ядра катаракты при помощи фемтосекундного лазера позволит достичь наилучших результатов и снизить риски послеоперационных осложнений.

ВЫВОДЫ

1. Фемтосопровождение факоэмульсификации в комбинации с НГСЭ с имплантацией дренажа Ксенопласт является эффективным и безопасным методом лечения больных при сочетании катаракты и открытоугольной глаукомы.

2. Эффективное снижение уровня ВГД в отдаленном послеоперационном периоде наблюдения отмечалось в обеих группах наблюдения. Стабилизация глаукомного процесса группе после проведенной фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации в комбинации с НГСЭ с ксенодренированием отмечалась в 69% случаев, в группе ФЭ с НГСЭ – в 67%.

3. Статистически значимое повышение уровней КГ в обеих группах относительно дооперационных значений в течение пяти лет показывает нормализацию биомеханических свойств корneosклеральной оболочки глаза, связанную с достижением толерантного уровня ВГД, в отдаленном послеоперационном периоде наблюдения. В группе после проведенной фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации в комбинации с НГСЭ с ксенодренированием отмечалась меньшая флюктуация значений КГ в течение всего срока наблюдения.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Alekseev BN. *Simultaneous microsurgery of cataracts and glaucoma*. In: The problem of cataracts. Kuibyshev, 1975:31-37. (In Russ.). [Алексеев Б.Н. Одномоментная микрохирургия катаракты и глаукомы. В сб.: Проблема катаракт. Куйбышев, 1975:31-37].
2. Nesterov AP. *Glaucoma*. M., 2008. (In Russ.). [Нестеров А.П. Глаукома. М., 2008].
3. Abramov VG, Vakurin AE, Zherdetsky AS. Outcomes of cataract extraction in patients with surgically normalized ophthalmotonus in open-angle glaucoma. *Ophthalmological Journal*. 1993;2:83-86. (In Russ.). [Абрамов В.Г., Вакурин А.Е., Жердецкий А.С. Исходы экстракции катаракты у лиц с хирургически нормализованным офтальмотонусом при открытоугольной глаукоме. *Офтальмологический журнал*. 1993;2:83-86].
4. Anisimova SYu, Anisimov SI, Zagrebelskaya LV. Influence of surgical technique on the level of intraocular pressure reduction and visual functions in combined cataract and glaucoma surgery. *Modern technologies of cataract surgery*. 2003:31-37. (In Russ.). [Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Загребельская Л.В. Влияние техники операции на уровень снижения внутриглазного давления и зрительные функции при комбинированной хирургии катаракты и глаукомы. *Современные технологии хирургии катаракты*. 2003:31-37].
5. Yanovskaya NP, Frankowska-Gerlak M. *Efficiency of one-stage combined surgical treatment of patients with cataract and pseudoexfoliative glaucoma*. In: Fedorov Readings. M., 2007:88-89. (In Russ.). [Яновская Н.П., Франковская-Герлак М. Эффективность одномоментного комбинированного хирургического лечения пациентов с катарактой и псевдоэкзофоллиативной глаукомой. В сб.: Федоровские чтения. М., 2007:88-89].
6. Anisimova SYu, Anisimov SI, Novak IV, et al. Comparative evaluation of the clinical results of standard phacoemulsification and phacoemulsification with femtolaser support in an outpatient clinic. *Cataract and Refractive Surgery*. 2013;13(2):17-21. (In Russ.). [Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Новак И.В., и др. Сравнительная оценка клинических результатов стандартной факоэмуль-

- сификации и факоэмульсификации с фемтолазерным сопровождением в условиях амбулаторной клиники. *Катарактальная и рефракционная хирургия*. 2013;13(2):17-21].
7. Nagy Z, Takacs A, Fikorn T, et al. Initial clinical evaluation of an intraocular femtosecond laser in cataract surgery. *J Refract Surg*. 2009;25:1053-1060. <https://doi.org/10.3928/1081597X-20091117-04>
 8. Anisimova SYu, Anisimov SI, Trubilin VN, et al. Femtosecond support for cataract surgery. М., 2013. (In Russ.). [Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Трубилин В.Н., и др. *Фемтолазерное сопровождение хирургии катаракты*. М., 2013].
 9. Jay S. Comparing Femtosecond Lasers. *Cataract&Refractive surgery today*. 2008:45-46.
 10. Bikbov MM, Bikbulatova AA, Burhanov YuK, et al. Results of femtosecond cataract surgery using the VICTUS. In: Modern technologies of cataract and refractive surgery. М., 2013. (In Russ.). [Бикбов М.М., Бикбулатова А.А., Бурханов Ю.К., и др. *Результаты фемтолазерной хирургии катаракты с использованием платформы VICTUS*. В сб.: Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии. М., 2013].
 11. Friedman NJ, Palanker DV, Schuele G. Femtosecond laser capsulotomy. *J Cataract Refract Surg*. 2011;1189-1198. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2011.04.022>
 12. Raviv T. The perfectly sized capsulorhexis. *J Cataract Refract Surg*. 2009;37-41.
 13. Roberts TV, Sutton G, Lawless MA. Capsular block syndrome associated with femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2011;2068-2070. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2011.09.003>
 14. Nagy ZZ, Kranitz K, Takacs AI. Comparison of intraocular lens decentration parameters after femtosecond and manual capsulotomies. *J Refract Surg*. 2011;564-569. <https://doi.org/10.3928/1081597X-20110607-01>
 15. Marques FF, Marques DM, Osher RH, et al. Fate of anterior capsule tears during cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2006;32:1638-1642. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2006.05.013>
 16. Malyugin BE, Anisimova NS, Anisimov SI. *Cataract surgery with femtosecond laser*. М., 2022. (In Russ.). [Малюгин Б.Э., Анисимова С.Ю., Анисимов С.И. *Хирургия катаракты с фемтосекундным лазером*. М., 2022].
 17. Anisimova SY, Anisimov S, Zagrebelskaya L. Selection of technique of operation and intraocular lens in combined glaucoma and cataract surgery. *Journal Francais d'Ophthalmologie*. 2004;203.
 18. Gimbel HV, Meyer D. Small incision trabeculotomy combined with phacoemulsification and IOL implantation. *J Cataract Refract Surg*. 1993;19:92-96. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(13\)80291-x](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(13)80291-x)
 19. Anisimova SYu, Anisimov SI, Rogacheva IV, et al. New non-absorbable collagen drainage to improve the effectiveness of non-penetrating deep sclerolimbectomy. *Glaucoma*. 2003;1:19-23. (In Russ.). [Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Рогачева И.В., и др. Новый нерассасываемый коллагеновый дренаж для повышения эффективности непроникающей глубокой склерлимбэктомии. *Глаукома*. 2003;1:19-23].
 20. Anisimova SYu, Anisimov SI, Larionov GG. Morphological studies after implantation of antiglaucomatous collagen drainage. *Russian medical news*. 2005;3:53-56. (In Russ.). [Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Ларионов Г.Г. Морфологические исследования после имплантации антиглаукоматозного коллагенового дренажа. *Российские медицинские вести*. 2005;3:53-56].
 21. Anisimova SYu, Anisimova SI, Rogacheva IV. Long-term results of surgical treatment of refractory glaucoma using collagen drainage resistant to biodegradation. *Glaucoma*. 2011;2:28-33. (In Russ.). [Анисимова С.Ю., Анисимова С.И., Рогачева И.В. Отдаленные результаты хирургического лечения рефрактерной глаукомы с использованием стойкого к биодеструкции коллагенового дренажа. *Глаукома*. 2011;2:28-33].
 22. Anisimova SYu, Anisimov SI, Larionov EV. *Glaucoma Surgery XXI*. М., 2012. (In Russ.). [Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Ларионов Е.В. *Хирургия глаукомы XXI*. М., 2012].
 23. Anisimova SYu, Anisimov SI, Novak IV, et al. Combined non-penetrating deep sclerectomy and femto-assisted phacoemulsification in patients with cataracts and glaucoma. *National Journal of Glaucoma*. 2014;13(3):63-68. (In Russ.). [Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Новак И.В., и др. Комбинированная непроникающая глубокая склерэктомия и факоэмульсификация с фемтосопровождением у больных с катарактой и глаукомой. *Национальный журнал глаукома*. 2014;13(3):63-68].
 24. Kranitz K, Kranitz A, Takacs K, et al. Femtosecond laser capsulotomy and manual continuous curvilinear capsulorhexis parameters and their effects on intraocular lens centration. *J Refract Surg*. 2011;27(8):558-563. <https://doi.org/10.3928/1081597X-20110623-03>
 25. Puliafito CA, Steinert RF. Laser surgery of the lens. Experimental studies. *Ophthalmology*. 1983;90:1007. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(83\)80028-1](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(83)80028-1)
 26. Bilgin G, Karakurt A, Saricaoglu MS. Combined non-penetrating deep sclerectomy with phacoemulsification versus non-penetrating deep sclerectomy alone. *Semin Ophthalmol*. 2014;29(3):146-50. <https://doi.org/10.3109/08820538.2013.874466>
 27. Guedes RA, Guedes VM, Chaoubah A. Does phacoemulsification affect the long-term success of non-penetrating deep sclerectomy? *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2010;41(2):228-35. <https://doi.org/10.3928/15428877-20100303-12>
 28. Xiao JY, Liang AY, Wang YL, et al. Efficacy and safety of non-penetrating glaucoma surgery with phacoemulsification versus non-penetrating glaucoma surgery: a Meta-analysis. *Int J Ophthalmol*. 2021;14(12):1970-1978. <https://doi.org/10.18240/ijo.2021.12.24>
 29. Roberts TV, Lawless M, Bali SJ, et al. Surgical outcomes and safety of femtosecond laser cataract surgery: A prospective study of 1500 consecutive cases. *Ophthalmology*. 2013;120:227-233. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2012.10.026>
 30. Conrad-Hengerer I, Hengerer FH, Schultz T, et al. Effect of femtosecond laser fragmentation on effective phacoemulsification time in cataract surgery. *J Refract Surg*. 2012;28:879-883. <https://doi.org/10.3928/1081597X-20121116-02>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	ADDITIONAL INFORMATION
Источник финансирования. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.	Study funding. The study was the authors' initiative without external funding.
Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.	Conflict of interest. The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest associated with the content of this article.
Участие авторов. А.П. Вознюк, Н.С. Анисимова – сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста, редактирование. С.И. Анисимов, С.Ю. Анисимова, Л.Л. Арутюнян – идея, концепция и дизайн исследования, научное редактирование, утверждение окончательного варианта статьи. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.	Contribution of individual authors. A.P. Voznyuk, N.S. Anisimova – were responsible for scientific data collection, its systematization and statistical processing, wrote and edited the draft of the manuscript. S.I. Anisimov, S.Y. Anisimova, L.L. Harutyunyan - were responsible for development of the study concept and design, scientific review, approval of the manuscript for publication. All authors gave their final approval of the manuscript for submission, and agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work.
Автор для переписки Вознюк Артем Петрович Адрес: МГМСУ им. А.И. Евдокимова, ул. Делегатская, 20, стр.1, г. Москва, Россия, 127473. E-mail: voznyuk_artemy.vp@mail.ru	Corresponding Author Artem P. Voznyuk Address: A.I. Yevdokimov MSMSU, 20 Delegatskaya st., 20, bld. 1, Moscow, Russia, 127473. E-mail: voznyuk_artemy.vp@mail.ru