



<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-4-48-54>

# Монофокальные ИОЛ нового поколения в хирургии катаракты при коморбидных состояниях

А.В. Терешенко<sup>1, 2</sup>, И.Г. Трифаненкова<sup>1</sup> ✉, Ю.Е. Прокофьев<sup>1</sup>, А.М. Иванов<sup>1</sup>, М.В. Окунева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Калужский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК "Микрохирургия глаза" им акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, ул. Святослава Федорова, д. 5, Калуга, 248007, Россия

<sup>2</sup> Медицинский институт ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им К.Э. Циолковского», ул. С. Разина, д. 26, Калуга, 248023, Россия

**Цель работы** — оценить функциональные результаты применения интраокулярной линзы (ИОЛ) Monofocal+ в хирургии катаракты при коморбидных состояниях. **Материал и методы.** Тридцать одному пациенту (45 глаз) с катарактой была выполнена факэмульсификация катаракты с имплантацией ИОЛ ICB00 Euphase на платформе TECNIS (Johnson & Johnson) с расчетом на Et по формулам Kane, Barrett Universal II. Пациенты разделены на 3 группы по 15 глаз в соответствии с сопутствующей глазной патологией: первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ) IIa, возрастная макулярная дегенерация (ВМД), непролиферативная диабетическая ретинопатия (НПДР), сухая форма, промежуточная стадия. Для каждой группы путем ретроспективного анализа данных обследования пациентов, прооперированных в последние 2 года, сформированы по две контрольные группы: в одной из них пациентам была выполнена имплантация монофокальной ИОЛ (SA60AT AcrySof, Alcon), а в другой — ИОЛ EDOF (DFT015 AcrySof IQ Vivuity, Alcon). **Результаты.** Некорригированная острота зрения (НКОЗ) с 66 см у пациентов с ИОЛ Euphase была достоверно выше, чем с ИОЛ SA60AT, при всех рассмотренных коморбидных состояниях ( $p < 0,05$ ). НКОЗ на ближней дистанции (33 см) была существенно выше у пациентов с ИОЛ Vivuity, чем с другими ИОЛ ( $p < 0,05$ ). У ИОЛ Euphase НКОЗ составила 0,23, а у ИОЛ SA60AT — 0,2. НКОЗ с 33 см у пациентов с ИОЛ Euphase при сопутствующей ПОУГ была достоверно выше, чем у пациентов с ИОЛ SA60AT ( $p < 0,05$ ), однако не отличалась от таковых при ВМД и НПДР ( $p > 0,05$ ). Как показали результаты анкетирования VF test-14 QOL, все пациенты с ИОЛ Monofocal+ были удовлетворены полученным зрением. **Заключение.** Монофокальные ИОЛ нового поколения продемонстрировали хорошие функциональные результаты у пациентов с катарактой и рассмотренной коморбидной патологией органа зрения: ПОУГ IIa, промежуточной стадией сухой формы ВМД, НПДР. Отмечается относительно высокая острота зрения вдаль и на промежуточных дистанциях, хорошая удовлетворенность пациентов полученным зрением. Для уточнения показаний и противопоказаний к применению ИОЛ Monofocal+ требуются длительные наблюдения на большем клиническом материале и анализ результатов их имплантации у пациентов с различной сопутствующей офтальмопатологией.

**Ключевые слова:** хирургия катаракты; коморбидные состояния; интраокулярная линза

**Конфликт интересов:** отсутствует.

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

**Для цитирования:** Терешенко А.В., Трифаненкова И.Г., Прокофьев Ю.Е., Иванов А.М., Окунева М.В. Монофокальные ИОЛ нового поколения в хирургии катаракты при коморбидных состояниях. Российский офтальмологический журнал. 2024; 17 (4): 48-54. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-4-48-54>

## New generation of monofocal intraocular lens for cataract surgery in comorbid conditions

Aleksandr V. Tereshchenko<sup>1, 2</sup>, Irina G. Trifanenkova<sup>1</sup> ✉, Yuri E. Prokofiev<sup>1</sup>, Alexander M. Ivanov<sup>1</sup>, Marina V. Okuneva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> S. Fyodorov Eye Microsurgery Center, Kaluga branch, 5, Svyatoslav Fedorov St., Kaluga, 248007, Russia

<sup>2</sup> Medical Institute, K.E. Tsiolkovsky Kaluga State University, 26, Stepan Razin St., Kaluga, 248023 Russia  
[nauka@eye-kaluga.com](mailto:nauka@eye-kaluga.com)

**Purpose** to evaluate the functional results of using the Monofocal+ intraocular lens for cataract surgery in comorbid conditions of the eye. **Material and methods.** The study included 31 patients (45 eyes) with cataracts. Patients underwent cataract phacoemulsification with implantation of ICB00 Eyhance IOL. The operation was performed on the TECNIS platform (Johnson & Johnson), based on Em, according to the Kane and Barrett Universal II formulas. Patients were divided into 3 study groups (15 eyes each) according to concomitant ocular pathology: primary open-angle glaucoma IIa, age-related macular degeneration, non-proliferative diabetic retinopathy, dry form of intermediate stage. Each study group, using a retrospective analysis of data from patients operated on over the past 2 years, was divided into two control subgroups: in one of them, patients underwent implantation of a monofocal IOL (SA60AT AcrySof, Alcon), and in the other — an EDOF IOL (DFT015 AcrySof IQ Vivity, Alcon). **Results.** Uncorrected visual acuity of 66 cm in patients with the Eyhance IOL was significantly higher than with the SA60AT IOL for all considered comorbid conditions ( $p < 0.05$ ). Uncorrected visual acuity at near distance (33 cm) had a clear advantage in patients with the Vivity IOL compared to others ( $p < 0.05$ ). The Eyhance IOL had uncorrected visual acuity of 0.23, and the SA60AT IOL had a value of 0.2. Uncorrected visual acuity at 33 cm in patients with Eyhance IOL with concomitant glaucoma was significantly higher than in patients with SA60AT IOL ( $p < 0.05$ ), however, no different from those with age-related macular degeneration and non-proliferative diabetic retinopathy ( $p > 0.05$ ). All patients with the IOL Monofocal+ expressed their satisfaction with the vision they received, which was reflected in the results of the VF test-14 QOL questionnaire. **Conclusion.** New generation monofocal IOLs showed good functional results in patients with cataracts and the considered comorbid pathology of the eye: primary open-angle glaucoma IIa, intermediate stage of the dry form of age-related macular degeneration, non-proliferative diabetic retinopathy. There is a relatively high visual acuity at distance and at intermediate distances, and good patient satisfaction with the resulting vision. To clarify the indications and contraindications for the IOL Monofocal+ use in patients with various concomitant ophthalmopathologies more long-term clinical observations and analysis of implantations are required.

**Keywords:** cataract surgery; comorbid conditions; intraocular lens

**Conflict of interests:** there is no conflict of interest.

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

**For citation:** Tereshchenko A.V., Trifanenkova I.G., Prokofiev Y.E., Ivanov A.M., Okuneva M.V. New generation of monofocal intraocular lens for cataract surgery in comorbid conditions. Russian ophthalmological journal. 2024; 17 (4): 48-54 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-4-48-54>

В ассортименте интраокулярных линз (ИОЛ) появилась новая ниша — монофокальные ИОЛ нового поколения с модифицированным оптическим профилем (Monofocal+), который обеспечивает умеренное углубление фокуса и, как следствие, лучшее зрение на средних дистанциях.

Американской ассоциацией офтальмологов в консенсусном заявлении [1], а позже и в принятом в 2018 г. стандарте ANSI (American National Standards Institute) обозначены четкие критерии зрения вблизи, при соответствии которым ИОЛ может относиться к группе EDOF (Extended Depth of Focus) линз: глубина фокуса больше на 0,5 D (по сравнению с монофокалом) при остроте зрения не менее 0,2 по Log MAR. По данным последних исследований [2], Monofocal+ не соответствует данным критериям, что не позволяет отнести их к EDOF-линзам. Таким образом, Monofocal+ относится к группе монофокальных ИОЛ и является их промежуточным звеном с EDOF-линзами.

В основе Monofocal+ ИОЛ Eyhance лежит микроасферичность центральных 15% передней поверхности ИОЛ [3, 4]. Это вызывает абберации высокого порядка, которые обеспечивают умеренное растяжение фокусной точки. При этом важным является непрерывное плавное изменение кривизны передней поверхности ИОЛ от периферии к центру, что в том числе уменьшает количество дисфотопий.

Конструкция ИОЛ с модифицированным оптическим профилем позволяет расширить показания к имплантации данного вида ИОЛ практически до таких же критериев, что и у обычных монофокальных ИОЛ для пациентов с коморбидными состояниями органа зрения [5, 6]. При этом появляется возможность получения лучшего функционального результата.

В калужском филиале МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова ИОЛ Eyhance активно применяются с конца 2022 г. Изначально данная модель ИОЛ имплан-

тировалась пациентам с катарактой без сопутствующей глазной патологии. Были достигнуты целевые значения рефракции (SE [0; -0,25]) и высокие зрительные функции, в том числе функциональное зрение на промежуточных дистанциях (некорригированная острота зрения (НКОЗ) с 66 см в среднем 0,4).

Наличие ниши пациентов с катарактой и значимой сопутствующей патологией глаза, желающих получить максимально возможное в их ситуации зрение, привело нас к расширению рамок заданных фирмой-производителем показаний для имплантации ИОЛ Eyhance. При этом удалось достичь улучшенной остроты зрения на промежуточных дистанциях без потери качества зрения вдаль, вследствие чего пациенты отмечали высокую удовлетворенность результатом.

В доступной научной литературе отсутствуют данные о функциональных результатах имплантации ИОЛ Monofocal+ у пациентов с сопутствующей глазной патологией. В связи с этим нами была предпринята попытка расширить возможности применения новых ИОЛ у пациентов с начальными и промежуточными стадиями заболеваний глаз.

**ЦЕЛЬ** работы — оценить функциональные результаты применения ИОЛ Monofocal+ в хирургии катаракты при коморбидных состояниях органа зрения.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование включен 31 пациент (45 глаз) с катарактой, которым выполнена факоэмульсификация с имплантацией ИОЛ ICB00 Eyhance на платформе TECNIS (Johnson & Johnson) с расчетом на Em по формулам Kane, Barrett Universal II.

Пациенты разделены на 3 группы в соответствии с сопутствующей глазной патологией: первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ) IIa, возрастная макулярная

дегенерация (ВМД), непролиферативная диабетическая ретинопатия (НПДР), сухая форма, промежуточная стадия.

Первая группа — 12 пациентов (15 глаз), в том числе 7 женщин и 5 мужчин, в возрасте от 56 до 77 лет, с осложненной катарактой и первичной компенсированной ПОУГ II стадии. Критерии включения: неоперированная ПОУГ, глаукома со стабилизированным внутриглазным давлением (ВГД) ниже 21 мм рт. ст. (по Маклакову) в течение как минимум 3 мес; сужение границ поля зрения с носовой стороны более чем на  $10^\circ$ , с сохранением центрального поля зрения — сужение поля не более чем до  $15^\circ$  от точки фиксации; mean deviation (MD) от  $-6,01$  до  $-12,00$  дБ; стабилизированное течение — отсутствие отрицательной динамики в состоянии диска зрительного нерва (ДЗН) и поля зрения не менее чем в течение 6 мес. Критерии исключения: вторичная глаукома; грубые изменения по данным электрофизиологического исследования (ЭФИ): порог электрической чувствительности  $> 180$  мкА, электрическая лабильность  $< 30$  Гц.

Вторая группа — 11 пациентов (15 глаз), из них 6 женщин и 5 мужчин, в возрасте от 60 до 78 лет, с осложненной катарактой и промежуточной стадией сухой формы ВМД. Критерии включения: наличие множества друз среднего размера, по крайней мере одна из которых большая (диаметр  $\geq 125$  микрон), и/или наличие географической атрофии, не затрагивающей центральную ямку. Критерии исключения: наличие хориоретинальной неоваскуляризации (ХНВ) с различными проявлениями (интра- и/или субретинальная жидкость и/или неоваскулярная отслойка пигментного эпителия, геморрагия, твердые экссудаты; рубцово-атрофические изменения в макуле).

Третья группа — 8 пациентов (15 глаз), из них 5 женщин и 3 мужчин, в возрасте от 51 до 73 лет, с осложненной катарактой и НПДР. Критерии включения: удовлетворительный контроль гликемии — уровень гликированного гемоглобина  $< 7\%$ ; отсутствие прогрессирования диабетической ретинопатии в течение как минимум 6 мес; небольшое/умеренное количество микроаневризм, микрогеморрагий менее чем в 4 квадрантах сетчатки. Критерии исключения: наличие новообразованных сосудов, интратетинальные микрососудистые аномалии (ИРМА); венозные аномалии в 2 и более квадрантах сетчатки; тракционная, ишемическая макулопатия; клинически значимый макулярный отек (утолщение сетчатки и/или твердые экссудаты, расположенные в центре или ближе 500 мкм от центра макулы, утолщение сетчатки площадью 1 ДЗН или более, расположенное хотя бы частично ближе одного диаметра диска от центра макулы).

Общими критериями исключения для каждой из групп исследования являлось наличие нескольких сопутствующих глазных патологий (помимо исследуемой в данной группе), роговичный астигматизм более 1,0 D, отклонение рефракционного результата от целевого сферозэквивалента (SE)  $[0; -0,25]$  D.

Всем пациентам до операции проводился стандартный комплекс обследований: определение остроты зрения вдаль, авторефрактокератометрия, тонометрия (по Маклакову), оптическая биометрия (IOL Master 700, ZEISS), кератотопография (PentaCam AXL, Oculus), В-скан (Ultrasonic B scanner UD-8000, Tomey Corporation). В зависимости от сопутствующей патологии дополнительно проводилась оптическая когерентная томография (ОКТ), ОКТ-ангио (Avanti RTVue XR, Optovue) макулярной зоны, компьютерная периметрия (КП) (Humphrey Field Analyzer 3, ZEISS), гониоскопия, ЭФИ: порог электрической чувствительности, электрическая лабильность (ЭСОФИ 01, НПО «Спецмедприбор»).

Факоэмульсификация катаракты проводилась по стандартной методике фако-чоп на приборе Centurion VisionSystem (Alcon).

Через 3 мес после операции (необходимый срок для стабилизации параметров глаза) оценивалась НКОЗ вдаль (в фотопических условиях с использованием таблицы Сивцева с расстояния 5 м), а также НКОЗ с 66 и 33 см (в фотопических условиях с использованием диаграммы Егера). Субъективная оценка зрения проводилась по опроснику Visual Function test — 14 QOL.

Для каждой группы путем ретроспективного анализа данных обследования пациентов, прооперированных в последние 2 года, были сформированы две контрольные группы: в одной из них пациентам была выполнена имплантация монофокальной ИОЛ (SA60AT AcrySof, Alcon), а в другой — ИОЛ EDOF (DFT015 AcrySof IQ Vivity, Alcon).

В контрольную группу по глаукоме с монофокальными ИОЛ вошли 13 пациентов (15 глаз), из них 7 женщин, 6 мужчин, в возрасте от 55 до 79 лет. Во вторую контрольную группу с имплантированными EDOF ИОЛ — 12 пациентов (15 глаз), из них 6 женщин, 6 мужчин, в возрасте от 54 до 67 лет.

В контрольную группу по ВМД с монофокальными ИОЛ вошли 15 пациентов (23 глаза), из них 10 женщин, 5 мужчин, в возрасте от 51 до 76 лет, во вторую контрольную группу с имплантированными EDOF ИОЛ — 6 пациентов (10 глаз), из них 4 женщины, 2 мужчин, в возрасте от 49 до 58 лет.

В контрольную группу по НПДР с монофокальными ИОЛ вошли 8 пациентов (15 глаз), из них 4 женщины, 4 мужчин, в возрасте от 49 до 75 лет; во вторую контрольную группу с имплантированными EDOF ИОЛ — 8 пациентов (15 глаз), из них 3 женщины, 5 мужчин, в возрасте от 47 до 64 лет.

**Статистическая обработка.** Для анализа результатов, полученных в каждой группе, рассчитывались квартили и оценивались медианные показатели. Для сравнительного анализа групп исследования с контрольными группами использовали непараметрический критерий Манна — Уитни. Статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Хирургическое лечение пациентов в группах исследования было проведено стандартно, без осложнений. Послеоперационный период протекал без особенностей. Достигнуто значимое улучшение остроты зрения и целевые значения рефракции — SE  $[0; -0,25]$  D. Отсутствие рефракционных ошибок позволило установить наиболее четкую связь между исследуемой патологией и примененной моделью ИОЛ, а также использовать для этого НКОЗ.

Достигнутые клиничко-функциональные результаты в группах исследования и группах контроля через 3 мес после операции представлены в таблицах 1, 3, 5. Ограничение остроты зрения было обусловлено сопутствующей глазной патологией (одинаково пропорционально на все дистанции) и соответствовало степени ее выраженности.

Достигнутые уровни значимости  $p$  при сравнении данных по критерию Манна — Уитни в группах исследования и контрольных группах представлены в таблицах 2, 4, 6.

Как видно из таблиц 1 и 2, у пациентов с ПОУГ IIa через 3 мес после операции в группе исследования НКОЗ с 5 м статистически не различалась с НКОЗ в контрольных группах ( $p > 0,05$ ). При этом НКОЗ с 66 и 33 см в группе исследования достоверно превышала значения в контрольной группе с монофокальными ИОЛ ( $p < 0,05$ ) и была достоверно ниже, чем в контроле с ИОЛ EDOF ( $p < 0,05$ ). По субъективной

**Таблица 1.** Клинико-функциональные результаты в группах с ПОУГ IIa через 3 мес после операции  
**Table 1.** Clinical and functional results in groups with primary open-angle glaucoma IIa 3 months after surgery

Параметр Parameter	n	НКОЗ 5 м UCVA 5 m	НКОЗ 66 см UCVA 66 cm	НКОЗ 33 см UCVA 33 cm	VF test-14 QOL
Группа исследования Study group	15	0,70 [0,60; 0,80]	0,40 [0,30; 0,50]	0,30 [0,20; 0,30]	61,00 [52,00; 70,00]
Группа контроля с моноф. ИОЛ Control group with monofocal IOLs	15	0,70 [0,60; 0,90]	0,30 [0,20; 0,30]	0,20 [0,20; 0,20]	50,00 [41,00; 56,00]
Группа контроля с ИОЛ EDOF Control group with EDOF IOL	15	0,70 [0,60; 0,80]	0,60 [0,60; 0,60]	0,40 [0,30; 0,50]	79,00 [71,00; 91,00]

**Примечание.** Здесь и в таблицах 3, 5: n — количество глаз.  
**Note.** Here and in the tables 3, 5: n — number of eyes.

**Таблица 2.** Достигнутые уровни значимости *p* при сравнении данных пациентов группы исследования с группами контроля при ПОУГ IIa через 3 мес после операции  
**Table 2.** Achieved level of significance *p* in the comparative analysis of data from the study group with control groups for primary open-angle glaucoma IIa 3 months after surgery

Группы сравнения Comparison groups	Группа исследования — группа контроля с моноф. ИОЛ Study group — control group with monofocal IOLs	Группа исследования — группа контроля с ИОЛ EDOF Study group — control group with EDOF IOL
	<i>p</i>	
НКОЗ 5 м UCVA 5 m	0,666014	0,778661
НКОЗ 66 см UCVA 66 cm	0,000128	0,000007
НКОЗ 33 см UCVA 33 cm	0,004311	0,000061
VF test-14 QOL	0,001731	0,000056

**Таблица 3.** Клинико-функциональные результаты в группах с промежуточной стадией сухой формы ВМД через 3 мес после операции  
**Table 3.** Clinical and functional results in groups with an intermediate stage of the dry form of age-related macular degeneration 3 months after surgery

Параметр Parameter	n	НКОЗ 5 м UCVA 5 m	НКОЗ 66 см UCVA 66 cm	НКОЗ 33 см UCVA 33 cm	VF test-14 QOL
Группа исследования Study group	15	0,60 [0,50; 0,80]	0,40 [0,30; 0,40]	0,20 [0,20; 0,30]	59,00 [45,00; 65,00]
Группа контроля с моноф. ИОЛ Control group with monofocal IOLs	15	0,60 [0,60; 0,80]	0,30 [0,20; 0,30]	0,20 [0,20; 0,20]	52,00 [41,00; 59,00]
Группа контроля с ИОЛ EDOF Control group with EDOF IOL	15	0,70 [0,60; 0,80]	0,50 [0,50; 0,60]	0,40 [0,30; 0,50]	79,00 [75,00; 85,00]

**Таблица 4.** Достигнутые уровни значимости *p* при сравнительном анализе данных группы исследования с группами контроля при промежуточной стадии сухой формы ВМД через 3 мес после операции  
**Table 4.** Achieved level of significance *p* in the comparative analysis of data from the study group with control groups for dry form of age-related macular degeneration 3 months after surgery

Группы сравнения Comparison groups	Группа исследования — группа контроля с моноф. ИОЛ Study group — control group with monofocal IOLs	Группа исследования — группа контроля с ИОЛ EDOF Study group — control group with EDOF IOL
	<i>p</i>	
НКОЗ 5 м UCVA 5 m	0,542927	0,230006
НКОЗ 66 см UCVA 66 cm	0,000123	0,000017
НКОЗ 33 см UCVA 33 cm	0,432582	0,000017
VF test-14 QOL	0,026331	0,000007

оценке качество зрения у пациентов в группе исследования было достоверно выше, чем в контроле с монофокальными ИОЛ, и ниже, чем с ИОЛ EDOF ( $p < 0,05$ ).

Таблицы 3 и 4 показывают, что у пациентов с промежуточной стадией сухой формы ВМД через 3 мес после операции в группе исследования НКОЗ с 5 м статистически

**Таблица 5.** Клинико-функциональные результаты в группах с НПДР через 3 мес после операции  
**Table 5.** Clinical and functional results in groups with nonproliferative diabetic retinopathy 3 months after surgery

Параметр Parameter	n	НКОЗ 5 м UCVA 5 m	НКОЗ 66 см UCVA 66 cm	НКОЗ 33 см UCVA 33 cm	VF test-14 QOL
Группа исследования Study group	15	0,70 [0,60; 0,80]	0,40 [0,40; 0,50]	0,20 [0,20; 0,30]	66,00 [58,00; 71,00]
Группа контроля с моноф. ИОЛ Control group with monofocal IOLs	15	0,80 [0,70; 0,90]	0,30 [0,30; 0,40]	0,20 [0,20; 0,30]	51,00 [44,00; 60,00]
Группа контроля с ИОЛ EDOF Control group with EDOF IOL	15	0,70 [0,60; 0,90]	0,60 [0,50; 0,70]	0,50 [0,30; 0,50]	88,00 [67,00; 94,00]

**Таблица 6.** Достигнутые уровни значимости  $p$  при сравнительном анализе данных группы исследования с группами контроля при НПДР через 3 мес после операции  
**Table 6.** Achieved significance level  $p$  in the comparative analysis of data from the study group with control groups for nonproliferative diabetic retinopathy 3 months after surgery

Группы сравнения Comparison groups	Группа исследования — группа контроля с моноф. ИОЛ Study group — control group with monofocal IOLs	Группа исследования — группа контроля с ИОЛ EDOF Study group — control group with EDOF IOL
	$p$	
НКОЗ 5 м UCVA 5 m	0,232326	0,668296
НКОЗ 66 см UCVA 66 cm	0,002137	0,000019
НКОЗ 33 см UCVA 33 cm	0,274541	0,000023
VF test-14 QOL	0,001610	0,000968

не отличалась от данного показателя в контрольных группах ( $p > 0,05$ ). НКОЗ с 66 см была достоверно выше контрольных значений в группе с монофокальными ИОЛ ( $p < 0,05$ ) и ниже, чем в группе с ИОЛ EDOF. При этом НКОЗ с 33 см не отличалась от контроля с монофокальными ИОЛ ( $p = 0,43$ ) и была ниже контрольных значений в группе с ИОЛ EDOF ( $p = 0,000$ ). Данные субъективной оценки указывали на большую удовлетворенность пациентов в группе контроля с ИОЛ EDOF и меньшую — в группе с монофокальными ИОЛ, чем в группе исследования ( $p < 0,05$ ).

По данным, представленным в таблицах 5 и 6, у пациентов с НПДР в группе исследования значения НКОЗ с 5 м статистически не различались с соответствующими показателями контрольных групп ( $p > 0,05$ ); показатели НКОЗ с 66 см, а также VF test-14 QOL достоверно различались с контрольными значениями ( $p < 0,05$ ), превышая таковые в сравнении с монофокальными ИОЛ и уступая ИОЛ EDOF; НКОЗ с 33 см была значимо ниже по сравнению с контролем с ИОЛ EDOF ( $p = 0,000$ ) и не отличалась от значений контроля с монофокальными ИОЛ ( $p = 0,27$ ).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Многие технологические достижения в области поверхностных свойств ИОЛ (асферические, сферические), фокальных свойств (бифокальные, трифокальные, EDOF) и принципов рефракции (рефракционные, дифракционные, аподизированные) направлены на то, чтобы обеспечить максимальное улучшение зрительных функций пациентов на всех расстояниях [7]. Еще одной тенденцией последних лет является создание ИОЛ с минимальным количеством нежелательных эффектов (дисфотопсии, потеря контрастной чувствительности) и уменьшением противопоказаний к их использованию [8, 9]. Благодаря этому расширились возможности применения различных ИОЛ у большего числа пациентов.

В 2019 г. возникла новая подгруппа ИОЛ — Monofocal+ (монофокальные ИОЛ с модифицированным оптическим профилем), которые менее требовательны к состоянию глаза, при этом имеют увеличенный функционал (улучшение зрения на средних дистанциях). Наиболее распространенной на сегодняшний день ИОЛ данной подгруппы является ИОЛ Euhance на платформе TECNIS (Johnson & Johnson). При использовании ИОЛ Monofocal+ отмечается увеличение остроты зрения на 0,1 на средних дистанциях [3] при отсутствии нежелательных фотопических явлений [4].

Эффективность применения ИОЛ Euhance у пациентов с катарактой без сопутствующей патологии доказана многими клиническими исследованиями [7, 10, 11]. Так, в 2020 г. Esat Cinar и соавт. [12] установили, что максимальная корригированная острота зрения (МКОЗ) вдаль, НКОЗ вдаль, МКОЗ вблизи и НКОЗ вблизи достоверно не различаются у пациентов с ИОЛ ICB00 Euhance (исследуемая группа) и SN60WF IQ AcrySof (контрольная группа): LogMAR  $0,02 \pm 0,02$  против  $0,03 \pm 0,02$  ( $p = 0,523$ );  $0,05 \pm 0,13$  против  $0,05 \pm 0,15$  ( $p = 0,637$ );  $0,46 \pm 0,17$  против  $0,46 \pm 0,15$  ( $p = 0,821$ ) и  $0,47 \pm 0,21$  против  $0,49 \pm 0,25$  ( $p = 0,612$ ) соответственно, в то время как исследуемая группа показала достоверно лучшие результаты для МКОЗ на средних дистанциях ( $0,28 \pm 0,12$  против  $0,38 \pm 0,13$ ,  $p = 0,001$ ) и НКОЗ на средних дистанциях ( $0,31 \pm 0,16$  против  $0,41 \pm 0,12$ ,  $p = 0,001$ ).

Используемая в Monofocal+ технология не ведет к расщеплению и потере части светового потока, что снижает нежелательные фотопические эффекты [13] и обеспечивает схожий уровень контрастности изображения (в фотопических условиях) в сравнении с аналогичными монофокальными ИОЛ [14]. Это является их преимуществом перед ИОЛ с дифракционной решеткой и обуславливает возможность применения Monofocal+ при глазных патологиях со сниженной контрастной чувствительностью, таких как макулопатии, атрофии зрительного нерва и т. д.

Таким образом, потенциал технологии, используемой в ИОЛ Monofocal+, успешность их применения при катаракте без сопутствующей глазной патологии, многообещающие данные по применению схожих недифракционных ИОЛ EDOF при сопутствующих катаракте патологиях органа зрения [15, 16] дали нам основание предположить успешность применения ИОЛ Monofocal+ в хирургии катаракты при коморбидных состояниях органа зрения.

В данной работе во всех группах исследования у пациентов с имплантированной ИОЛ Eyhance получена высокая медианная НКОЗ вдаль — от 0,6 до 0,7, достоверно не отличающаяся от групп контроля ( $p > 0,05$ ).

Медианная НКОЗ на средней дистанции (66 см) оказалась прогнозируемо выше у пациентов с ИОЛ Vivity, чем с ИОЛ Eyhance ( $p < 0,05$ ) и ИОЛ SA60AT ( $p < 0,05$ ). При этом НКОЗ с 66 см у пациентов с ИОЛ Eyhance была достоверно выше, чем с ИОЛ SA60AT при всех рассмотренных коморбидных состояниях ( $p < 0,05$ ).

Медианная НКОЗ на ближней дистанции (33 см) имела явное преимущество у пациентов с ИОЛ Vivity по сравнению с остальными ИОЛ ( $p < 0,05$ ). У ИОЛ Eyhance данный показатель составил 0,23, а у ИОЛ SA60AT — 0,2. При этом НКОЗ с 33 см у пациентов с ИОЛ Eyhance при сопутствующей ПОУГ была достоверно выше, чем у пациентов с ИОЛ SA60AT ( $p < 0,05$ ), однако не отличалась от таковых при ВМД и НПДР ( $p > 0,05$ ).

Все пациенты с ИОЛ Monofocal+ выражали свою удовлетворенность полученным зрением, что отражают результаты анкетирования VF test-14 QOL.

Необходимо обратить внимание на то, что противопоказаний к имплантации недифракционных EDOF ИОЛ потенциально больше, особенно с учетом возможного прогрессирования имеющейся сопутствующей глазной патологии. По нашим данным, монофокальные ИОЛ с модифицированным оптическим профилем не показали каких-либо значимых преимуществ в зрении на ближней дистанции (33 см) в сравнении с обычными монофокальными ИОЛ.

Следует отметить важность оценки степени и активности сопутствующего катаракте патологического процесса, при котором целесообразна имплантация ИОЛ Monofocal+. В наше исследование были включены пациенты с неактивными формами заболеваний, находящихся на начальной или промежуточной стадии, со стабилизированным течением, без наличия осложнений. Предположительно на такой стадии развития патологического процесса у глаза еще может частично сохраняться потенциал восприятия моделированного фокуса изображения и получения дополнительного функционального результата.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Монофокальные ИОЛ нового поколения показали хорошие функциональные результаты у пациентов с катарактой и такой коморбидной патологией органа зрения, как ПОУГ Па, промежуточная стадия сухой формы ВМД, НПДР. После операции отмечается относительно высокая острота зрения вдаль и на промежуточных дистанциях, хорошая удовлетворенность пациентов полученным зрением.

Это дает основание предполагать, что новые монофокальные ИОЛ при рассмотренных сопутствующих патологиях глаза, при неактивной форме заболевания, его начальной или промежуточной стадии, стабилизированном течении, отсутствии осложнений, не имеют дополнительных

ограничений к применению в сравнении с обычными монофокальными ИОЛ.

Сохраняется размытость границ применения ИОЛ Monofocal+, но прослеживается явная тенденция к их расширению. Однако клинический опыт пока достаточно мал, поэтому для уточнения показаний и противопоказаний к применению ИОЛ Monofocal+ требуются длительные наблюдения и анализ результатов их имплантации у пациентов с различной сопутствующей офтальмопатологией.

## Литература/References

1. MacRae S, Holladay JT, Glasser A, et al. Special Report: American Academy of Ophthalmology Task Force Consensus Statement for extended depth of focus intraocular lenses. *Ophthalmology*. 2017; 124 (1): 139–41. doi: 10.1016/j.ophtha.2016.09.039
2. Fernández J, Rocha-de-Lossada C, Zamorano-Martín F, et al. Positioning of enhanced monofocal intraocular lenses between conventional monofocal and extended depth of focus lenses: a scoping review. *BMC Ophthalmol*. 2023; 23 (1): 101. doi: 10.1186/s12886-023-02844-1
3. Donoso R, Torres A, Klagges J, et al. Enhanced vs conventional monofocal intraocular lens clinical results in patients with cataract: randomized clinical trial. *J Cataract Refract Surg*. 2023; 49 (8): 818–25. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000001224
4. Alarcon A, Cánovas C, Koopman B, et al. Enhancing the intermediate vision of monofocal intraocular lenses using a higher order aspheric optic. *J Refract Surg*. 2020; 36 (8): 520–7. doi: 10.3928/1081597X-20200612-01
5. Vega F, Millán MS, Gil MA, Garzón N. Optical performance of a monofocal intraocular lens designed to extend depth of focus. *J Refract Surg*. 2020; 36 (9): 625–32. doi: 10.3928/1081597X-20200710-01
6. Alarcon A, Canovas C, Koopman B, et al. Optical bench evaluation of the effect of pupil size in new generation monofocal intraocular lenses. *BMC Ophthalmol*. 2023; 23 (1): 112. doi: 10.1186/s12886-023-02839-y
7. Cinar E, Bolu H, Erbakan G, et al. Vision outcomes with a new monofocal IOL. *Int Ophthalmol*. 2021; 41: 491–48. doi: 10.1007/s10792-020-01599-8
8. Fernández-Vega-Cueto L, Madrid-Costa D, Alfonso-Bartolozzi B, et al. Optical and clinical outcomes of an extended range of vision intraocular lens. *Journal of Refractive Surgery*. 2022; 38 (3): 168–76. doi: 10.3928/1081597X-20220104-01
9. Jeon S, Choi A, Kwon H. Analysis of uncorrected near visual acuity after extended depth-of-focus AcrySof® Vivity™ intraocular lens implantation. *PLoS ONE*. 2022; 17 (11): e0277687. doi: 10.1371/journal.pone.0277687
10. Темиров Н.Э., Темиров Н.Н. Сравнительный анализ функциональных результатов имплантации различных моделей ИОЛ с продленным фокусом. *Современные технологии в офтальмологии*. 2023; 4: 165–9. [Temirov N.E., Temirov N.N. Comparative analysis of the functional results of implantation of various models of extended focus IOLs. *Modern technologies in ophthalmology*. 2023; 4: 165–9 (In Russ.).] doi.org/10.25276/2312-4911-2023-4-165-169
11. Unsal U, Sabur N. Comparison of new monofocal innovative and standard monofocal intraocular lens after phacoemulsification. *Int Ophthalmol*. 2021; 41 (1): 273–82. doi: 10.1007/s10792-020-01579-y
12. Cinar E, Bolu H, Erbakan G, et al. Vision outcomes with a new monofocal IOL. *Int Ophthalmol*. 2021; 41 (2): 491–8. doi: 10.1007/s10792-020-01599-8
13. Коновалов М.Е., Моренко А.В. Медико-технические аспекты применения интраокулярных линз с расширенной глубиной резкости. *Российский офтальмологический журнал*. 2023; 16 (3): 159–64. [Konovalov M.E., Morenko A.V. Medical and technical aspects of the use of intraocular lenses with extended depth of focus. *Russian ophthalmological journal*. 2023; 16 (3): 159–64 (In Russ.).] doi: 10.21516/2072-0076-2023-16-3-159-164
14. Mencucci R, Cennamo M, Venturi D, et al. Visual outcome, optical quality, and patient satisfaction with a new monofocal IOL, enhanced for intermediate vision preliminary results. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2020; 46 (3): 378–87. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000061
15. Ferguson TJ, Wilson CW, Shafer BM, Berdahl JP, Terveen D.C. Clinical outcomes of a non-diffractive extended depth-of-focus IOL in eyes with mild glaucoma. *Clinical Ophthalmology*. 2023; 17: 861–8. doi: 10.2147/OPTH.S404369
16. Jeon S, Choi A, Kwon H. Clinical outcomes after implantation of extended depth-of-focus AcrySof Vivity intraocular lens in eyes with low-grade epiretinal membrane. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2022; 260 (12): 3883–8. doi: 10.1007/s00417-022-05751-1

**Вклад авторов в работу:** А.В. Терешенко — концепция и дизайн исследования; М.В. Окунева — сбор и обработка материала; Ю.Е. Прокофьев — написание статьи; И.Г. Трифаненкова, А.М. Иванов — редактирование статьи.

**Authors' contribution:** A.V. Tereshchenko — concept and design of the study; M.V. Okuneva — data collection and processing; Y.E. Prokofiev — writing of the article; I.G. Trifanenkova, A.M. Ivanov — editing of the article.

Поступила: 05.12.2023. Переработана: 08.02.2024. Принята к печати: 09.08.2024

Originally received: 05.12.2023. Final revision: 08.02.2024. Accepted: 09.08.2024

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

<sup>1</sup> *Калужский филиал ФГАУ НМИЦ «МНТК "Микрохирургия глаза" им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, ул. Святослава Федорова, д. 5, Калуга, 248007, Россия*

<sup>2</sup> *Медицинский институт ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского», ул. С. Разина, д. 26, Калуга, 248023, Россия*

**Александр Владимирович Терешенко** — д-р мед. наук, директор филиала<sup>1</sup>, профессор кафедры хирургии<sup>2</sup>, ORCID 0000-0002-0840-2675

**Ирина Георгиевна Трифаненкова** — д-р мед. наук, заместитель директора по научной работе<sup>1</sup>, ORCID 0000-0001-9202-5181

**Юрий Евгеньевич Прокофьев** — врач-офтальмолог отделения хирургии катаракты<sup>1</sup>

**Александр Михайлович Иванов** — канд. мед. наук, заместитель директора по лечебной работе<sup>1</sup>, ORCID 0000-0002-2616-8114

**Марина Владимировна Окунева** — канд. мед. наук, заведующая отделением хирургии катаракты<sup>1</sup>, ORCID 0000-0003-3170-9285

**Для контактов:** Ирина Георгиевна Трифаненкова,  
nauka@eye-kaluga.com

<sup>1</sup> *S. Fyodorov Eye Microsurgery Center, Kaluga branch, 5, Svyatoslav Fedorov St., Kaluga, 248007, Russia*

<sup>2</sup> *Medical Institute, K.E. Tsiolkovsky Kaluga State University, 26, Stepan Razin St., Kaluga, 248023 Russia*

**Aleksandr V. Tereshchenko** — Dr. of Med. Sci., director of the branch<sup>1</sup>, professor of chair of ophthalmology<sup>2</sup>, ORCID 0000-0002-0840-2675

**Irina G. Trifanenkova** — Dr. of Med. Sci., deputy director<sup>1</sup>, ORCID 0000-0001-9202-5181

**Yuri E. Prokofiev** — ophthalmologist, department of cataract surgery<sup>1</sup>

**Alexander M. Ivanov** — Cand. of Med. Sci., deputy director for medical work<sup>1</sup>, ORCID 0000-0002-2616-8114

**Marina V. Okuneva** — Cand. of Med. Sci., head of the department of cataract surgery<sup>1</sup>, ORCID 0000-0003-3170-9285

**For contacts:** Irina G. Trifanenkova,  
nauka@eye-kaluga.com