

Сравнительный анализ имплантации двух- и трехфокусной ИОЛ при фактоэмульсификации с фемтолазер-ассистированным сопровождением



О.И. Оренбуркина

ГБУ «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан»
ул. Пушкина, 90, Уфа, 450008, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2019;16(1S):68–73

Цель: сравнение клинических результатов имплантации би- и трифокальной интраокулярной линзы (ИОЛ) при фемтолазер-ассистированной фактоэмульсификации катаракты. **Пациенты и методы.** В статье представлены результаты имплантации трифокальной линзы Acrysof IQ Panoptix у 84 пациентов (112 глаз) — основная группа и бифокальной ИОЛ Acrysof IQ Restor у 52 пациентов (98 глаз) — контрольная группа. Всем пациентам была проведена фактоэмульсификация катаракты с фемтолазерным сопровождением (ФЛЭК). У пациентов оценивали: некорригированную остроту зрения (НКОЗ) вдаль, на близком (30–45 см) и среднем расстоянии (50–70 см) при выписке из стационара, через 14 дней, 1 и 3 месяца после операции в фотопических и мезопических условиях освещения; послеоперационные данные рефрактометрии; строили кривую дефокусировки у пациентов с высокой НКОЗ вдаль (0,9–1,0) монокулярно в фотопических условиях по стандартным оптотипам через 14 дней после операции; данные аберрометрии. **Результаты.** Доказано, что обе линзы обеспечивают высокую некорригированную остроту зрения вдаль и вблизи в фотопических условиях освещенности. При этом пациенты с линзой Acrysof IQ Panoptix имели лучшую остроту зрения на промежуточном расстоянии, а также были более устойчивы к условиям дефокусировки. Данные рефракции: через 1 месяц эмметропия наблюдалась у 87 % пациентов основной группы и у 85 % контрольной, через 6 месяцев — у 92 и 89 % соответственно. Достоверных различий по показателям аберраций высокого порядка и суммарным аберрациям у пациентов сравниваемых групп отмечено не было. **Заключение.** Применение трифокальной линзы PanOptix позволило получить максимальную остроту зрения на разных расстояниях, вне зависимости от уровня освещенности.

Ключевые слова: катаракта, хирургическое лечение, трифокальные и мультифокальные ИОЛ, фемтолазер-ассистированная фактоэмульсификация

Для цитирования: Оренбуркина О. И. Сравнительный анализ имплантации двух- и трехфокусной ИОЛ при фактоэмульсификации с фемтолазер-ассистированным сопровождением. *Офтальмология*. 2019;16(1S):68–73. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-1S-68-73>

Прозрачность финансовой деятельности: Автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует



Comparative Analysis of Double and Trifocal IOL Implantation in Femtosecond Laser-Assisted Cataract Surgery

O.I. Orenburkina

Ufa Eye Research Institute

Pushkin str., 90, Ufa, 450008, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2019;16(1S):68–73

Purpose: to compare the clinical results of implantations of bi- and trifocal intraocular lenses (IOL) in femtosecond laser-assisted cataract surgery. **Patients and methods.** The article presents the results of the Acrysof IQ Panoptix trifocal lens implantations in 84 patients (112 eyes) — the main group and Acrysof IQ Restor bifocal IOL implantations in 52 patients (98 eyes) — the control group. All patients underwent femtosecond laser-assisted cataract surgery (FLACS). The following data were evaluated: uncorrected distance visual acuity (UCDVA), uncorrected near visual acuity (30–45 cm) and at an average distance (50–70 cm) at discharge, after 14 days, 1 and 3 months after the surgery under photopic and mesopic lighting conditions. Postoperative refractometry data; the defocusing curve was performed in patients with a high UCDVA (0.9–1.0) monocularly under photopic conditions using standard optotypes 14 days after surgery; aberrometry indicators. **Results.** It was shown that both lenses provided high uncorrected distance and near visual acuity in photopic lighting conditions. At the same time, the Acrysof IQ Panoptix lens provided significantly better visual acuity at an intermediate distance and was more resistant to defocusing conditions. Refraction data: after 1 month, emmetropia was observed in 87 % of patients in the main group and in 85 % of control group, after 6 months — 92 and 89 % respectively. There were no significant differences in high order aberrations and total aberrations between patients of the compared groups. **Conclusion.** The use of the PanOptix trifocal lens made it possible to obtain maximum visual acuity at different distances, regardless of the level of illumination.

Keywords: cataract, surgical treatment, trifocal and multifocal IOL, femtosecond laser-assisted cataract surgery

For citation: Orenburkina O.I. Comparative Analysis of Double and Trifocal IOL Implantation in Femtosecond Laser-Assisted Cataract Surgery. *Ophthalmology in Russia*. 2019;16(1S):68–73. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-1S-68-73>

Financial Disclosure: The author has no a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

АКТУАЛЬНОСТЬ

Приобретенный опыт применения монофокальных (однофокусных) интраокулярных линз (ИОЛ) показывает, что возникающая после операции «артифактическая пресбиопия» значительно снижает эффективность зрительной реабилитации пациентов после факоэмульсификации катаракты (ФЭК) [1–5]. Существующая на данном этапе развития катарактальная хирургия характеризуется динамично развивающимся применением инновационных технологий, в том числе и имплантацией ИОЛ так называемого «премиум-класса».

Диапазон имплантируемых мультифокальных ИОЛ увеличивается с каждым годом; так, появились мультифокальные аподизированные линзы, асферические и торические ИОЛ; дифракционные, рефракционные и градиентные конструкции; мультифокальные ИОЛ с различной аддиацией и количеством фокусов [6, 7]. Данные линзы рассчитаны на восстановление зрительных функций на ближнем расстоянии, причем без дополнительной либо с минимальной коррекцией очками. Большая часть таких линз представлена бифокальными оптическими устройствами, один из фокусов которых направлен на бесконечность, второй — на ближнее расстояние, равное примерно 40 см от глаза [8, 9]. Наличие двух фокусов создает ряд ограничений, включая проблемы рассматривания предметов, расположенных на среднем расстоянии, что в настоящее время является актуальным, особенно для людей, ведущих подвижный образ жизни и использующих различные средства ком-

муникации (планшеты, смартфоны и т. д.). Современное поколение мультифокальных ИОЛ включает 3 фокусные зоны, что расширяет их функциональные возможности и обеспечивает более высокие показатели качества жизни. Дифракционная оптика трифокальных (трехфокусных) ИОЛ уменьшает зависимость зрения от размера зрачка, расширяет диапазон зрения на близком и среднем расстоянии, помогая офтальмологу индивидуально подходить к каждому пациенту и учитывать его ежедневные потребности [10].

В последнее десятилетие серьезным шагом в совершенствовании этапов факоэмульсификации стало внедрение фемтосекундного лазера (ФСЛ), который может производить очень высокую плотность мощности посредством дифракционно-ограниченной фокусировки излучения ближнего инфракрасного оптического диапазона в субфемтолитровом объеме [11, 12]. Сочетание факоэмульсификации катаракты и фемтолазерного сопровождения (femtolaser — assisted cataract surgery, FLACS, ФЛЭК) имеет ряд достоинств. Например, выполнение капсулорексиса с помощью лазера позволяет сделать его непрерывным, расположить точно по центру, создать его точно округлой формы с заданным диаметром, что способствует равномерному покрытию периферии ИОЛ и ее оптимальной центрации. Особенно это важно при имплантации «премиум»-линз, так как имеются публикации, доказывающие, что сдвиг заднекамерной ИОЛ кпереди приводит к смещению рефракции в сторону миопии, а сдвиг кзади — в сторону гиперметропии [13–15].

O.I. Orenburkina

Contact information: Orenburkina Olga I. linza7@yandex.ru

69

С помощью ФСЛ возможно выполнить фрагментацию ядра хрусталика на 4–8 частей. Разной интенсивности паттерны используют исходя из возраста пациента, анатомических особенностей структур глаза и плотности хрусталика. Некоторые авторы считают, что факофрагментация с ФСЛ в значительной мере уменьшает затраты ультразвука при дроблении и удалении ядра хрусталика [16, 17]. Еще одним преимуществом методики ФЛЭК является выполнение точных самогерметизирующихся разрезов на роговице любой заданной локализации и глубины под контролем компьютера, что играет важную роль в профилактике послеоперационного и индуцированного астигматизма.

Цель — провести сравнительный анализ функциональных результатов имплантации би- и трифокальной ИОЛ при фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации катаракты.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились 136 пациентов (210 глаз) в возрасте от 44 до 76 лет (средний возраст $55,1 \pm 0,9$ года), женщин — 79 (58,1 %), мужчин — 57 (41,9 %). Всем пациентам была проведена ФЛЭК с имплантацией различных моделей ИОЛ. Фемтоэтап осуществляли с использованием аппаратов Victus™ (Baush+Lomb/Technolas Perfect Vision) и Ziemer Femto LDV Z 8 (Швейцария).

Сравнительная характеристика данных аппаратов представлена в таблице 1.

Факоэмульсификацию выполняли с помощью аппаратов Stellaris PC Vision Enhancement system (Bausch+Lomb), Infiniti Vision System Ozil (Alcon) и Centurion Vision System (Alcon).

Острота зрения пациентов до операции без коррекции составляла в среднем $0,27 \pm 0,18$, внутриглазное давление (ВГД) — 15–22 мм рт. ст. Пациенты были разделены на две группы в зависимости от вида имплантируемой ИОЛ: основная группа — 84 пациента (112 глаз), в которой была имплантирована три-

фокальная линза PanOptix (модель TFNT00, Alcon, США), и контрольная, состоящая из 52 пациентов (98 глаз), с имплантированной мультифокальной ИОЛ AcrySof ReSTOR IQ (Alcon, США) с аддидацией +3.0 D (модель SN6AD1).

Вид, степень и зрелость катаракты в сравниваемых группах были сопоставимы. Дооперационный роговичный астигматизм в обеих группах составлял менее 0,75 дптр.

Расчет сферического компонента ИОЛ осуществляли с помощью аппарата IOL-Master (Carl Zeiss, Германия). При плотных ядрах хрусталика длину глаза определяли с помощью ультразвукового А-скана OcuScan (Alcon, США). Для расчета силы имплантируемой линзы использовали диагностическо-аналитическую систему Verion (Alcon, США), с помощью которой возможен расчет нескольких линз одновременно. Данная система содержит современные формулы расчета ИОЛ, позволяет проводить индивидуальное планирование положения разрезов и осей для каждого пациента, а также автоматически учитывает угол циклоторсии при имплантации торических и мультифокально-торических ИОЛ.

Всем пациентам было проведено стандартное предоперационное обследование: визометрия, рефрактометрия, кератометрия, биомикроскопия, офтальмоскопия, пневмотонометрия, В-сканирование. В основные показатели оценки хирургического лечения были включены:

- некорригированная острота зрения (НКОЗ) вдаль на близком (30–45 см) и среднем расстоянии (50–70 см) при выписке, через 2 недели, 1 и 3 месяца после операции в фотопических и мезопических условиях освещения;
- послеоперационные данные рефрактометрии;
- построение кривой дефокусировки проводили у пациентов с высокой НКОЗ вдаль (0,9–1,0) монокулярно в фотопических условиях по стандартным оптотипам через 14 дней после операции;
- aberromетрия (аппарат ORB-скан Zywave II Aberrometer Baush&Lomb, США).

Таблица 1. Сравнительные данные фемтоаппаратов VICTUS™ (Baush+Lomb/Technolas Perfect Vision) и Ziemer Femto LDV Z 8 (Швейцария)

Table 1. Comparative data of femto systems VICTUS™ (Baush+Lomb/Technolas Perfect Vision) and Ziemer Femto LDV Z 8 (Switzerland)

	Victus™	Femto LDV Z 8
Мобильность / Mobility	Нет/No	Да/Yes
Фиксация глазного яблока / Eyeglobe fixation	Вакуумное кольцо с контролем вакуума / Suction ring with vacuum control	
Интерфейс / Interface	Жидкостной/fluid	
Система визуализации / Imaging system	ОКТ/ОСТ	
Выполняемые процедуры / Performing procedures	Разрезы роговицы, передняя капсулотомия, фрагментация хрусталика, АК-разрезы / Corneal incisions, anterior capsulotomy, lens fragmentation, AC- incisions	
Типы паттернов фрагментации ядра хрусталика / Pattern types of fragmentation of lens nucleus	Радиальный, циркулярный, комбинированный / Radial, circumferential complex	Радиальный / Radial
Последовательность этапов / Stage sequence	Капсулотомия, фрагментация хрусталика, роговичные разрезы, АК-разрезы (требуется перестыковка) / Capsulotomy lens fragmentation corneal incisions AC- incisions (re-docking required)	АК-разрезы, фрагментация хрусталика, капсулотомия, роговичные разрезы / AC- incisions lens fragmentation capsulotomy corneal incisions

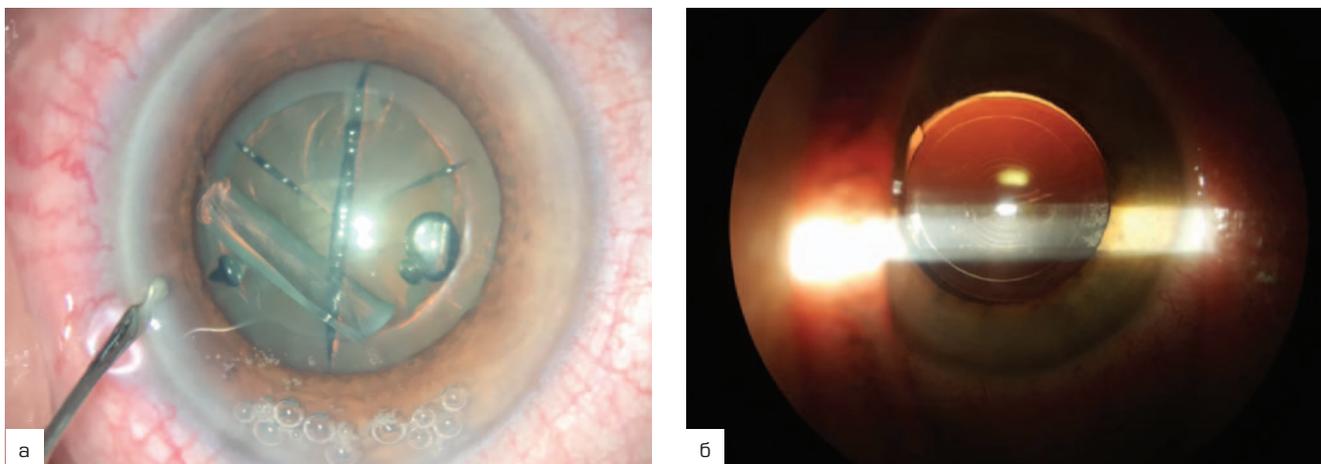


Рис. 1: а) глаз пациента после проведенного фемтоэтапа (капсулорексис, фанофрагментация, роговичные разрезы); б) с линзой Panoptix через сутки после операции

Fig. 1: a) the eye of the patient after the femto stage (capsulorhexis, phacofragmentation, corneal incisions); б) with a Panoptix lens a day after surgery

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Интраоперационных осложнений отмечено не было. Все манипуляции с заданными параметрами, выполненные с использованием фемтолазерных установок, позволили достигнуть точной локализации, глубины и диаметра разрезов (рис. 1а).

Объективно через сутки после операции глаза пациентов в обеих группах были практически спокойные, роговица прозрачная, передняя камера средней глубины, влага передней камеры чистая, медикаментозный мидриаз от 5 до 9 мм, положение ИОЛ в задней камере — правильно центрированное. При биомикроскопическом осмотре отмечались ровные, гладкие края переднего капсулорексиса, что создавало впечатление идеального круга (рис. 1б).

Динамика НКОЗ вдаль, вблизи и на промежуточном расстоянии в фотопических условиях через 14, 30 дней и 3 месяца после операции представлена в таблице 2.

Как следует из таблицы 2, НКОЗ при фотопических условиях вдаль и на близком расстоянии через 2 недели после операции у пациентов в основной группе была достоверно выше ($p < 0,05$), чем в контрольной группе. К 3-му месяцу отмечалось выравнивание остроты зрения в обеих груп-

пах (в основной группе она оказалась чуть выше, но данные статистически оказались недостоверными).

Острота зрения на промежуточном расстоянии была также достоверно выше ($p < 0,05$) в основной группе, причем существенная разница в анализируемых группах сохранялась на протяжении всего периода наблюдения.

Данные динамики НКОЗ вдаль, вблизи и на промежуточном расстоянии в мезопических условиях через 2 недели, 1, 3 месяца после операции представлены в таблице 3.

Данные таблицы 3 показывают, что при мезопическом освещении достоверно ($p < 0,05$) лучшие результаты НКОЗ были отмечены в основной группе на дальнем, среднем и ближнем расстоянии при всех сроках исследования.

Для анализа глубины четкости видимого пространства у пациентов анализируемых групп была изучена острота зрения в условиях дефокусировки. В основной группе наблюдалась более высокая острота зрения в диапазоне 40–80 см (дефокусировка стеклами — 1,5–2,5 дптр). Пациенты контрольной группы, наоборот, в данном диапазоне показали более низкую остроту зрения, а наиболее четкую точку ясного видения — в пределах 40 см (рис. 2).

Таблица 2. Динамика НКОЗ в фотопических условиях у пациентов сравниваемых групп

Table 2. Dynamics of UCVA in photopic conditions in patients of the compared groups

Срок исследования / Research period	Основная группа / Main group (n = 112) (Acrysof IQ PanOptix)			Контрольная группа / Control group (n = 98) (Acrysof IQ Restor)		
	вдаль/distance	вблизи/near	промеж/intermediate	вдаль/distance	вблизи/near	промеж/intermediate
14 дней / 14 days	0,94 ± 0,07*	0,78 ± 0,09*	0,66 ± 0,10*	0,76 ± 0,08	0,63 ± 0,10	0,47 ± 0,11
1 мес. / 1 month	0,95 ± 0,06*	0,81 ± 0,07*	0,68 ± 0,09*	0,82 ± 0,09	0,74 ± 0,09	0,50 ± 0,10
3 мес. / 3 months	0,97 ± 0,08	0,83 ± 0,09	0,70 ± 0,09*	0,94 ± 0,08	0,81 ± 0,09	0,53 ± 0,10

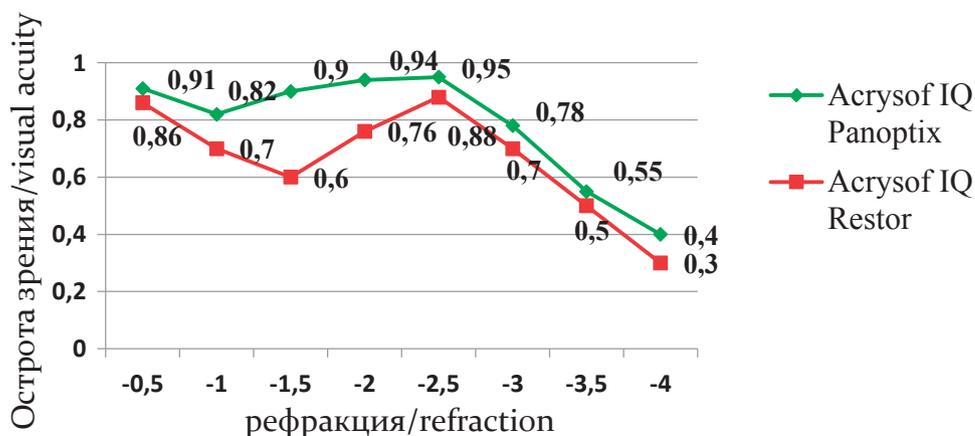
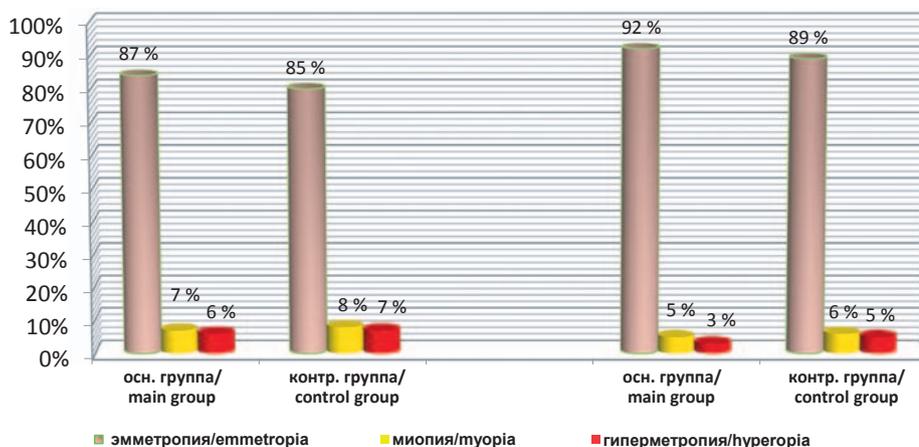
Примечание: * — различия между показателями НКОЗ в основной и контрольной группах статистически достоверны ($p < 0,05$).
Note: * — the differences between the UCVA indicators in the main and control groups are statistically significant ($p < 0,05$).

Таблица 3. Динамика НКОЗ в исследуемых группах в мезопических условиях**Table 3.** The dynamics of UCVA in the studied groups under mesopic conditions

Срок исследования / Research period	Основная группа / Main group (n = 112) (Acrysof IQ PanOptix)			Контрольная группа / Control group (n = 98) (Acrysof IQ Restor)		
	вдаль/distance	вблизи/near	промеж/intermediate	вдаль/distance	вблизи/near	промеж/intermediate
14 дней / 14 days	0,91 ± 0,07*	0,73 ± 0,09*	0,62 ± 0,10*	0,72 ± 0,08	0,46 ± 0,10	0,31 ± 0,11
1 мес. / 1 month	0,93 ± 0,06*	0,78 ± 0,08*	0,63 ± 0,09*	0,79 ± 0,09	0,55 ± 0,09	0,44 ± 0,10
3 мес. / 3 months	0,95 ± 0,08*	0,81 ± 0,09*	0,64 ± 0,09*	0,85 ± 0,08	0,58 ± 0,09	0,47 ± 0,10

Примечание: * — различия между показателями НКОЗ в основной и контрольной группах статистически достоверны ($p < 0,05$).

Note: * — the differences between the UCVA indicators in the main and control groups are statistically significant ($p < 0.05$).

**Рис. 2.** Острота зрения в условиях дефокусировки у пациентов сравниваемых групп**Fig. 2.** Visual acuity during defocusing in patients of the compared groups**Рис. 3.** Клиническая рефракция пациентов основной и контрольной групп через 1 и 6 месяцев после операции**Fig. 3.** Clinical refraction of patients in the main and control groups at 1 and 6 months after surgery

Результаты рефракции пациентов обеих групп через 1 и 6 месяцев представлены на рис. 3.

Значимых отличий относительно аберраций высокого порядка ($0,52 \pm 0,14$ и $0,53 \pm 0,15$, $p > 0,05$) и суммарных аберраций ($0,97 \pm 0,19$ и $0,86 \pm 0,22$, $p > 0,05$) у пациентов сравниваемых групп при имплантации би- и трифокальной ИОЛ при диаметре зрачка 5 мм отмечено не было. При этом сравнительный анализ данных аберрометрии при диаметре зрачка 6 мм выявил тенденцию к повышению величины значений аберраций ($1,26 \pm 0,13$

и $1,13 \pm 0,16$) при имплантации трифокальных ИОЛ в среднем на 9,7 % ($p > 0,05$).

В послеоперационном периоде пациенты обеих групп редко пользовались очками для работы на близком расстоянии (2 пациента основной группы и 4 пациента контрольной, имевшие в анамнезе миопию высокой степени и носившие до операции очки от -10,0 до -13,0 дптр). На промежуточном расстоянии 10,2 % пациентов контрольной группы использовали дополнительную очковую коррекцию. Явления зрительного дискомфорта в днев-

ное время отмечали 4,5 % пациентов основной группы и 7,1 % контрольной. В сумерках 11,6 % пациентов основной и 17,3 % контрольной группы сообщили о возникновении ореолов вокруг источника света (“glare”-эффект). Ослепляемость (“glare”) в темноте и сумерках при попадании в глаза даже неяркого света наблюдалась у 4,5 и 6,1 % соответственно. Данные оптические феномены носили невыраженный характер, а обследуемые не испытывали дискомфорта в связи с их наличием.

ВЫВОДЫ

1. При факоэмульсификации возрастной катаракты для достижения высокой остроты зрения на даль-

нем, среднем и промежуточном расстоянии при разном уровне освещенности имплантация трифокальной интраокулярной линзы обеспечивает достоверно лучшую некорригированную остроту зрения на промежуточном расстоянии по сравнению с имплантацией бифокальной ИОЛ и является более устойчивой к условиям дефокусировки.

2. Показатели аберрометрии в исследуемых группах при ширине зрачка 5 мм существенно не отличаются, но при ширине зрачка 6 мм при имплантированной трифокальной ИОЛ имеют тенденцию к увеличению в среднем на 9,8 % ($p > 0,05$).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Темиров Н.Н., Темиров Н.Э. Зрительные функции и клиническая рефракция пациентов после имплантации различных типов мультифокальных интраокулярных линз. *Офтальмология*. 2015;12(2):37–34. [Temirov N.N., Temirov N.E. Visual functions and clinical refraction of patients after implantation of various types of multifocal intraocular lenses. *Ophthalmology in Russia = Oftal'mologiya*. 2015;12(2):37–34 (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2015-2-35-40
2. Овечкин И.Г., Шалыгина Е.Л., Антонюк С.В. Состояние аккомодационной функции глаза после имплантации интраокулярных линз. *Российский офтальмологический журнал*. 2014;2:103–107. [Ovechkin I.G., Shalygina E.L., Antonyuk S.V. State of accommodation function of the eye after implantation of intraocular lenses. *Russian ophthalmological journal = Rossiyskiy oftal'mologicheskii zhurnal*. 2014;2:103–107 (In Russ.)].
3. Lichtinger A., Rootman D.S. Intraocular lenses for presbyopia correction: Past, present, and future. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 2012;23:40–46. DOI: 10.1097/ICU.0b013e32834cd5be
4. Бикбов М.М., Зайдуллин И.С., Ишбердина Л.Ш. Имплантация торических интраокулярных линз у детей: показания, противопоказания. *Офтальмохирургия*. 2010;6:4–7. [Bikbov M.M., Zaidullin I.S., Ishberdina L.S. Implantation of toric intraocular lenses in children: indications, contraindications. *Ophthalmosurgery = Oftal'mohirurgiya*. 2010;6:4–7 (In Russ.)].
5. Бикбов М.М., Бикбулатова А.А. К вопросу об оптимальной технике проведения первичного заднего капсулорексиса. *Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии*. 2008;21–26. [Bikbov M.M., Bikbulatova A.A. On the optimal technique of the primary posterior capsulorhexis. *Modern technologies of cataract and refractive surgery = Sovremennyye tehnologii kataraktal'noy i refraktsionnoy hirurgii*. 2008;21–26 (In Russ.)].
6. Nuijts R., De Vries N. Multifocal intraocular lenses in cataract surgery: literature review of benefits and side effects. *Journal of Cataract Refractive Surgery*. 2013;39:268–278. DOI: 10.1016/j.jcrs.2012.12.002
7. Малюгин Б.Э. Хирургия катаракты и интраокулярная коррекция на современном этапе развития офтальмохирургии. *Вестник офтальмологии*. 2014;6:80–88. [Malyugin B.E. Cataract surgery and intraocular correction at the present stage of development of ophthalmosurgery. *Annals of Ophthalmology = Vestnik Oftal'mologii*. 2014;6:80–88 (In Russ.)].
8. Малютина Е.А., Малюгин Б.Э., Морозова Т.А. Сравнительный анализ клинико-функциональных результатов и оценка качества жизни пациентов после имплантации бифокальной и трифокальной интраокулярных линз. *Современные технологии в офтальмологии*. 2015;3:106–108 [Malyutina E.A., Malyugin B.E., Morozova T.A. Comparative analysis of clinical and functional results and assessment of the quality of life of patients after implantation of bifocal and trifocal
9. Беликова Е.И., Борзык В.А. Результаты имплантации трифокальных интраокулярных линз у пациентов с катарактой и пресбиопией. *Офтальмология*. 2018;15(3):248–255. [Belikova E.I., Borzykh V.A. The results of implantation of trifocal intraocular lenses in patients with cataracts and presbyopia. *Ophthalmology in Russia = Oftal'mologiya*. 2018;15(3):248–255 (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2018-3-248-255
10. Lawless M., Hodge C., Reich J., Levitz L., Bhatt U.K., McAlinden C., Roberts K., Roberts T.V. Visual and refractive outcomes following implantation of a new trifocal intraocular lens. *Eye and Vision*. 2017;4:10. DOI: 10.1186/s40662-017-0076-8
11. Бикбов М.М., Бурханов Ю.К., Усубов Э.Л. Факоэмульсификация катаракты с использованием фемтосекундного лазера. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2014;12:82–85. [Bikbov M.M., Burkhanov Yu.K., Usubov E.L. Cataract phacoemulsification using a femtosecond laser. *Annals of the Orenburg State University = Vestnik Orenburgskogo universiteta*. 2014;12:82–85 (In Russ.)].
12. Palanker D.V., Blumenkrantz M.S., Andersen D. Femtosecond laser-assisted cataract surgery with integrated optical coherence tomography. *Sci. Transl. Med.* 2010;2:58–85. DOI: 10.1126/scitranslmed.3001305
13. Бикбов М.М., Бикбулатова А.А., Бурханов Ю.К. и др. Результаты фемтолазерной хирургии катаракты с использованием платформы VICTUS. *Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии*. 2013;40–43. [Bikbov M.M., Bikbulatova A.A., Burkhanov Yu.K., et al. Results of femtolaser cataract surgery using the VICTUS platform. *Modern technologies of cataract and refractive surgery = Sovremennyye tehnologii kataraktal'noy i refraktsionnoy hirurgii*. 2013;40–43 (In Russ.)].
14. Бикбов М.М., Бурханов Ю.К., Усубов Э.Л. Фемтолазер-ассистированная хирургия катаракты. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2014;6:116–119. [Bikbov M.M., Burkhanov Yu.K., Usubov E.L. Femtolaser-assisted cataract surgery. *Bashkortostan Medical Journal = Meditsinskiy vestnik Bashkortostana*. 2014;6:116–119 (In Russ.)].
15. Koenig K. Nanodissection of human chromosomes with near-infrared femtosecond laser pulses. *Opt. Lett.* 2001;11:819–821. DOI: 10.1364/OL.26.000819
16. Паштаев Н.П., Куликов И.В. Фемтосекундный лазер в хирургии катаракты. *Офтальмохирургия*. 2016;3:74–79. [Pashtae N.P., Kulikov I.V. Femtosecond laser in cataract surgery. *Ophthalmosurgery = Oftal'mohirurgiya*. 2016;3:74–79 (In Russ.)] DOI: 10.25276/0235-4160-2016-3-74-79
17. Tirlapur U.K. Femtosecond near-infrared laser pulses as a versatile non-invasive tool for intra-tissue nanoprocessing in plants without compromising viability. *Plant. J.* 2002;3:365–374. DOI: 10.1046/j.1365-313X.2002.01346.x

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ГБУ «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан»
Оренбуркина Ольга Ивановна
кандидат медицинских наук, заведующая лабораторией хирургии хрусталика и интраокулярной коррекции
ул. Пушкина, 90, Уфа, 450008, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHOR

Ufa Eye Research Institute
Orenburkina Olga I.
PhD, Head of the lens surgery and intraocular correction laboratory
Pushkin str., 90, Ufa, 450008, Russian Federation