



<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-4-127-132>

Двухэтапный расчет силы интраокулярной линзы при помутнениях хрусталика, исключающих измерение аксиальной длины глазного яблока с помощью оптической биометрии. Клинический случай

А.Н. Куликов, Е.В. Даниленко , Н.В. Невин, Е.Ю. Кожевников

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, ул. Академика Лебедева, д. 6, Санкт-Петербург, 194044, Россия

*Основной источник ошибок в расчете силы интраокулярной линзы (ИОЛ) при факоемульсификации (ФЭ) — погрешность измерения передне-задней оси глаза (ПЗО) в условиях невозможности проведения оптической биометрии. Цель работы — описать оригинальный способ двухэтапного расчета силы ИОЛ при помутнениях хрусталика без исходного измерения ПЗО с помощью оптической биометрии. **Материал и методы.** Пациенту С. (71 год) с двусторонней незрелой катарактой проведена ФЭ без имплантации ИОЛ на правом глазу. Затем ПЗО была измерена в состоянии афакии при прозрачных оптических средах и использована в сочетании с дооперационными данными биометрии переднего отрезка для расчета силы ИОЛ. На втором этапе имплантации выбрана линза с увеличенной глубиной фокуса. **Результат.** Пациент был осмотрен и выписан на второй день после операции с остротой зрения OD 0,3 sph +0,25 cyl -0,75 ax150 = 0,5 и с признаками умеренной кератопатии. Через 2 нед острота зрения составила уже 0,9 и не поддавалась коррекции с помощью очковых линз; пациент поступил для хирургического лечения катаракты на левом глазу и прооперирован также по двухэтапной схеме. Величина ПЗО, измеренная оптическим методом в состоянии афакии, была на 0,31 мм меньше измеренной до операции. Через 6 мес после ФЭ с имплантацией ИОЛ острота зрения обоих глаз для дали составила 1,2, пациент бинокулярно справлялся с чтением и работой на персональном компьютере без затруднений. **Заключение.** Двухэтапный подход к расчету силы ИОЛ оправдан при выраженном снижении прозрачности хрусталика, особенно в осложненных случаях, например при миопии высокой степени или необходимости имплантации премиальной линзы, при использовании которой пациенты особенно требовательны к достижению рефракции цели, хотя это и связано с необходимостью отсрочить имплантацию линзы, чтобы провести ее после уточнения длины ПЗО в условиях афакии.*

Ключевые слова: расчет силы интраокулярной линзы; оптическая биометрия; погрешность расчета

Конфликт интересов: отсутствует.

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

Для цитирования: Куликов А.Н., Даниленко Е.В., Невин Н.В., Кожевников Е.Ю. Двухэтапный расчет силы интраокулярной линзы при помутнениях хрусталика, исключающих измерение аксиальной длины глазного яблока с помощью оптической биометрии. Клинический случай. Российский офтальмологический журнал. 2023; 16 (4): 127-32. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-4-127-132>

Double-step calculation of the intraocular lens power in lens opacities excluding the measurement of axial eye length by optical biometry. A clinical case

Aleksey N. Kulikov, Ekaterina V. Danilenko , Nikolay V. Nevin, Evgeny Yu. Kozhevnikov

S.M. Kirov Military Medical Academy, 6, Academician Lebedev St., St. Petersburg, 194044, Russia
danilka83@list.ru

*The main source of intraocular lens (IOL) power calculation errors in phacoemulsification (PE) is axial length (AL) measurement inaccuracy in cases if optical biometry cannot be used. **Purpose:** to describe an original double-step method of IOL power calculation in lens opacities which exclude AL measurement with optical biometry. **Material and methods.** Patient S. (male, 71) with a bilateral immature cataract underwent right eye phacoemulsification (PE) with no IOL implantation. After that, AL was measured in the aphakic state with transparent optical media and used in combination with preoperative anterior segment biometry data to calculate the IOL power. In the second stage, a selected lens with an extended focus range was implanted. **Results.** The patient was examined and discharged on the second day after surgery with visual acuity OD 0.3 sph +0.25 cyl -0.75 ax 150 = 0.5 and signs of moderate postoperative keratopathy. After 2 weeks, uncorrected visual acuity was as high as 0.9 and could not be further corrected by spectacle lenses. The patient was admitted for surgical treatment of the left eye cataract and also operated in two stages. The AL measured by the optical method in the aphakic state, was 0.31 mm less than that measured before the operation. Six months after PE with IOL implantation, distance visual acuity in both eyes was 1.2, the patient could use binocular vision for reading and PC work with no difficulty. **Conclusion.** The double-step approach to IOL power calculation is justified in cases of strong decrease of crystalline lens transparency, especially in complicated cases, for example, in high myopia or “premium” lens implantation, in which patients are especially sensitive to correct target refraction, even though this approach requires a delayed IOL implantation, which should take place after a precise calculation of AL taken in the aphakic state.*

Keywords: intraocular lens power calculation; optical biometry; calculation error

Conflict of interests: there is no conflict of interests.

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

For citation: Kulikov A.N., Danilenko E.V., Nevin N.V., Kozhevnikov E.Yu. Double-step calculation of the intraocular lens power in lens opacities excluding the measurement of axial eye length by optical biometry. A clinical case. Russian ophthalmological journal. 2023; 16 (4): 127-32 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-4-127-132>

В современной хирургии катаракты доля случаев, когда проведение оптической биометрии невозможно по причине снижения прозрачности глазных сред из-за помутнения хрусталика, достигает 16–20% [1]. Для измерения аксиальной длины глаза в подобной ситуации приходится использовать ультразвуковую биометрию, имеющую значительно меньшую точность в связи с особенностями метода [2, 3]. Таким образом, риск погрешности при определении аксиальной длины глаза значительно возрастает, делая высокой вероятность отклонения послеоперационной рефракции от запланированной [4]. Серьезные трудности могут возникнуть в глазах с высокой аксиальной миопией и изменением витреомакулярного интерфейса, а также в геометрии заднего полюса глаза [5]. Отсутствие данных оптической биометрии исключает возможность использования современных формул расчета, таких как Barrett Universal II, Olsen, RBF-Hill Calculator, Kane и проч. [6–8]. Высокие требования к ожидаемой остроте зрения в послеоперационном периоде, пожелания пациентов относительно имплантации линз со сложным оптическим дизайном делают проблему неточного измерения передне-задней оси глаза (ПЗО) в условиях невозможности выполнения оптической биометрии весьма актуальной [9].

ЦЕЛЬ работы — представить оригинальный способ двухэтапного расчета силы интраокулярной линзы (ИОЛ)

при помутнениях хрусталика, исключающих измерение аксиальной длины глаза с помощью оптической биометрии, на примере клинического случая.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Пациент С. (71 год) обратился в клинику офтальмологии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова в 2021 г. При осмотре выявлена двусторонняя незрелая катаракта, при которой на правом глазу измерение ПЗО оптическим методом было невозможно. В режиме плотной катаракты при увеличении числа измерений ПЗО левого глаза составила 24,15 мм по данным Lenstar LS900. Биометрия проводилась трижды, с использованием трех разных биометров (IOLMaster500, IOLMaster700 и Lenstar LS900), однако данные о длине ПЗО левого глаза удалось получить только один раз, что вызывало сомнения в достоверности результата.

Пациент планировал работу на персональном компьютере и настаивал на интраокулярной коррекции пресбиопии ИОЛ с технологией увеличенной глубины фокуса. В связи с нестандартной ситуацией и большим желанием избавиться от очковой коррекции был предложен способ двухэтапного расчета силы имплантируемой ИОЛ.

На дооперационном этапе фиксировались показатели роговицы и глубины передней камеры на приборах Lenstar LS900 (Haag-Streit, Швейцария), Pentacam (Oculus,

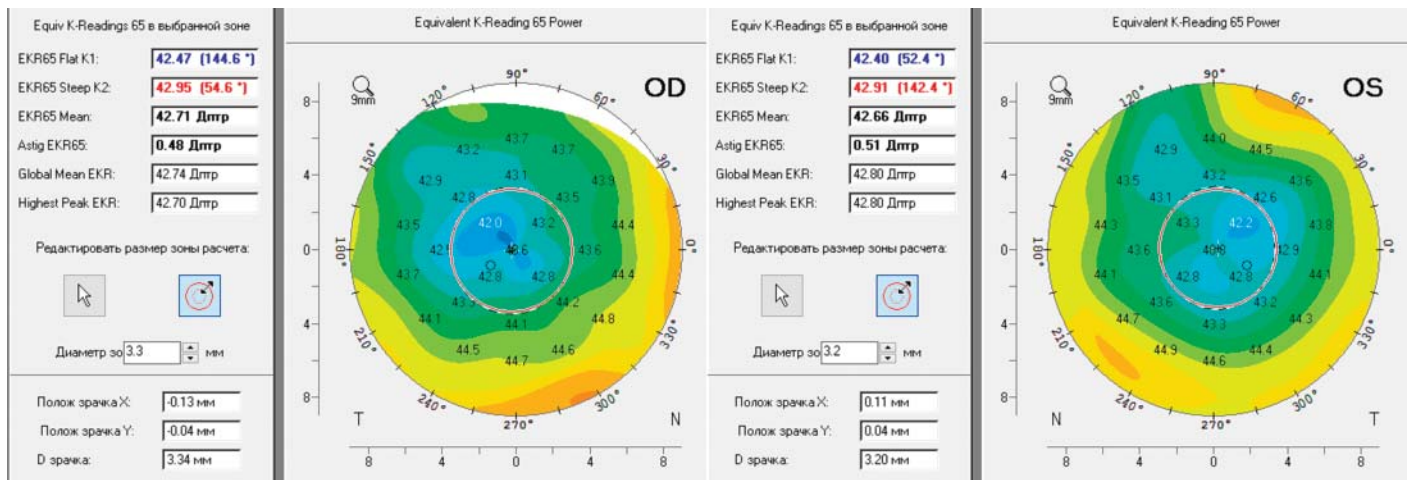


Рис. 1. Данные кератотопографии Pentacam HR
Fig. 1. Keratotomy data of Pentacam HR

Германия) и Galilei G6 (Ziemer, Швейцария), а также проводился подсчет плотности клеток эндотелия с помощью Nidek SEM-530, Nidek (Япония). По данным кератотопографов оценивались параметры передней и задней роговичной поверхности для уточнения величины общего роговичного астигматизма с целью включения торического компонента в интраокулярную коррекцию пресбиопии при необходимости (рис. 1). Толщина хрусталика была недоступна для измерения вследствие резкого снижения его прозрачности на правом глазу, на левом составила 4,63 мм.

Далее была проведена факэмульсификация (ФЭ) через роговичный доступ 2,2 мм на аппарате Infinity® Vision System (Alcon, США) на правом глазу. Операция завершена без имплантации ИОЛ. В течение 20 мин после вмешательства при высокой прозрачности сред выполнено измерение ПЗО в режиме афакии, длина составила 23,99 мм (рис. 2, А). Полученные данные использованы для расчета силы ИОЛ по формуле Barrett Universal II и другим формулам, поддерживаемым программным обеспечением Lenstar LS900 (рис. 2, Б). Проведена также офтальмоскопия, при которой подтверждено отсутствие патологии глазного дна, явившейся бы противопоказанием к имплантации ИОЛ подобного оптического дизайна. Следует обратить внимание, что точность оптической биометрии на порядок превышает точность ультразвукового метода, в том числе и иммерсионной технологии. Посегментное измерение внутриглазных структур при низкокогерентной

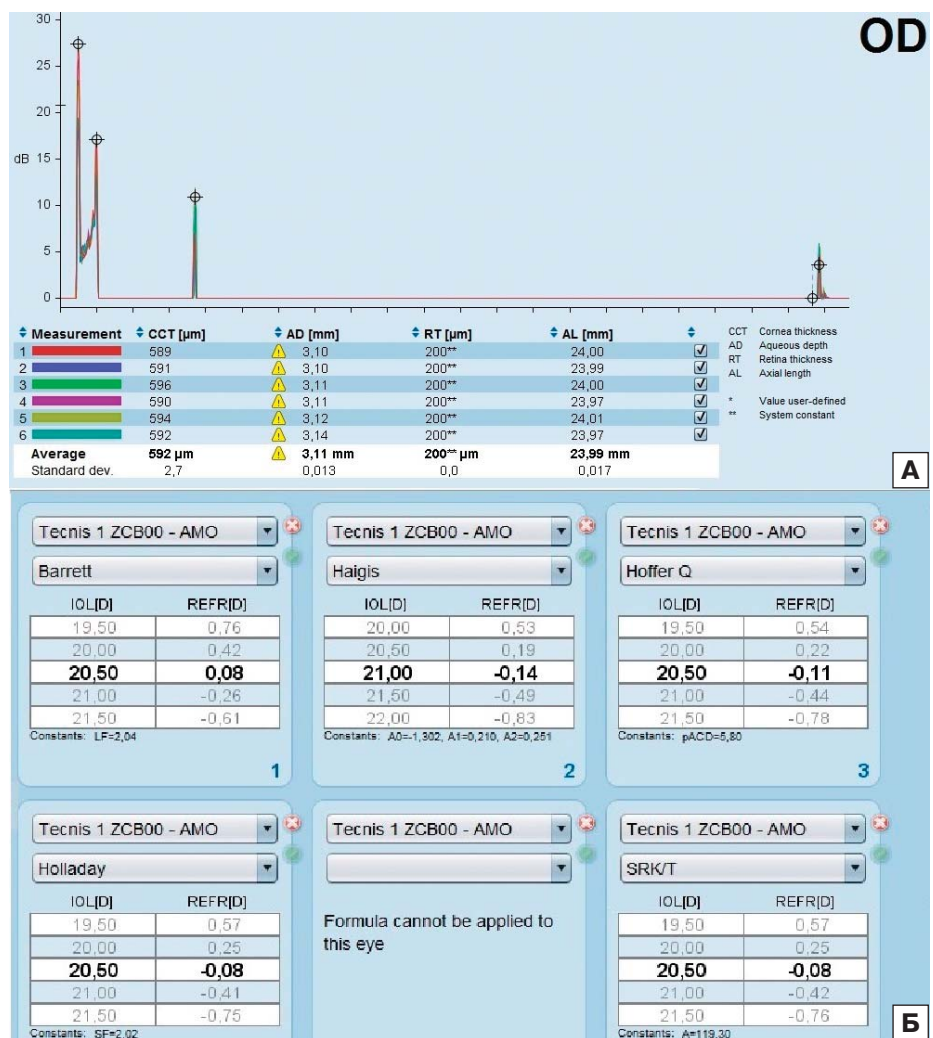


Рис. 2. А — биометрия правого глаза пациента С. в состоянии афакии после ФЭ. Б — расчет силы ИОЛ с использованием величины ПЗО, измеренной после ФЭ и показателей биометрии переднего отрезка, полученных накануне операции
Fig. 2. А — patient S. right eye biometry in aphakia mode after phacoemulsification. Б — IOL power calculation protocol provided with axial length value measured after cataract extraction and anterior segment biometry parameters, received before surgery

рефлектометрии дает снижение погрешности, связанной с разным показателем преломления сред. Большим преимуществом оптической биометрии является возможность использования полученной аксиальной длины глаза в современных формулах расчета, применяющих прогнозирование эффективной позиции линзы и распознавание паттернов нейросетью, что значительно увеличивает шансы на достижение запланированной рефракции цели и получение высокой некорригированной отроты зрения на запланированных дистанциях.

Для имплантации была выбрана линза TECNIS™ Symphony® (Johnson & Johnson Vision, США) с технологией увеличенной глубины фокуса EDOF (Extended Range of Vision IOL) силой 21,0 дптр. На следующий день после стандартной подготовки проведена вторичная имплантация линзы в капсульный мешок.

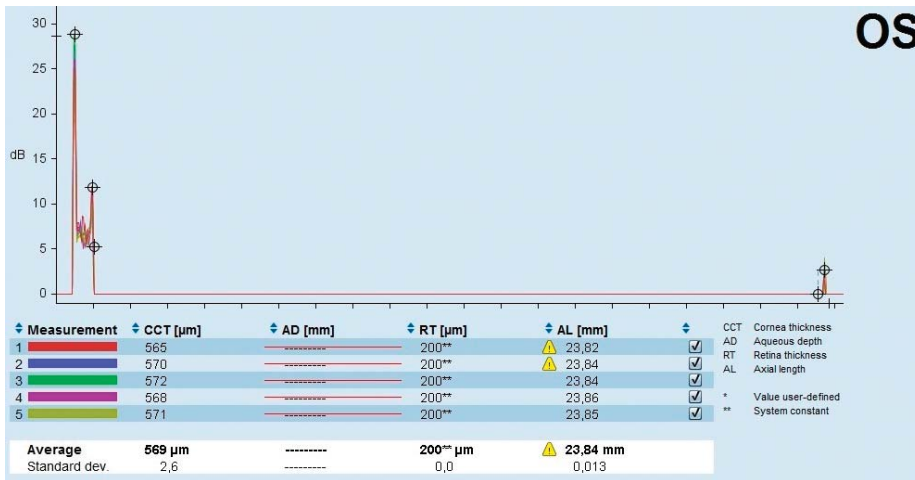


Рис. 3. Биометрия левого глаза пациента С. в состоянии афакии после ФЭ
Fig. 3. Biometry results of patient's S. left eye in the aphakia state after phacoemulsification

РЕЗУЛЬТАТЫ

Пациент осмотрен и выписан на второй день после операции с остротой зрения 0,3 sph +0,25 cyl -0,75 ax150 = 0,5 с признаками умеренной кератопатии, развившейся после ультразвукового удаления катаракты высокой плотности. Воспалительной реакции со стороны переднего и заднего отрезка глаза не отмечено.

Через 2 нед пациент поступил для хирургического лечения катаракты на левом глазу — также по алгоритму двухэтапного расчета силы имплантированной линзы. На момент второй госпитализации острота зрения правого глаза составила уже 0,9 и не поддавалась коррекции с помощью очковых линз. После ФЭ при измерении в состоянии афакии с помощью Lenstar LS900 на левом глазу ПЗО составила 23,84 мм (рис. 3), что на 0,31 мм меньше ПЗО, измеренной до операции. Таким образом, рефракционная ошибка могла быть более 1 дптр при использовании

данных с сомнительной точностью (рис. 4, А). Противопоказаний для имплантации ИОЛ с технологией EDOF не выявлено, выбрана TECNIS™ Symphony® силой 21,5 дптр (рис. 4, Б). Пациент выписан через 2 дня с остротой зрения 1,0 на левом глазу, также без признаков воспалительных изменений.

Через 6 мес после ФЭ у пациента отмечалась высокая острота зрения. Для дали она составила 1,2 для каждого глаза при проверке с помощью проектора знаков. По таблице Головина — Сивцева на расстоянии 40 см двумя глазами пациент читает текст № 4 (острота зрения — 0,7) и утверждает, что справляется с чтением и работой на персональном компьютере без затруднений, не ощущая потребности в очковой коррекции.

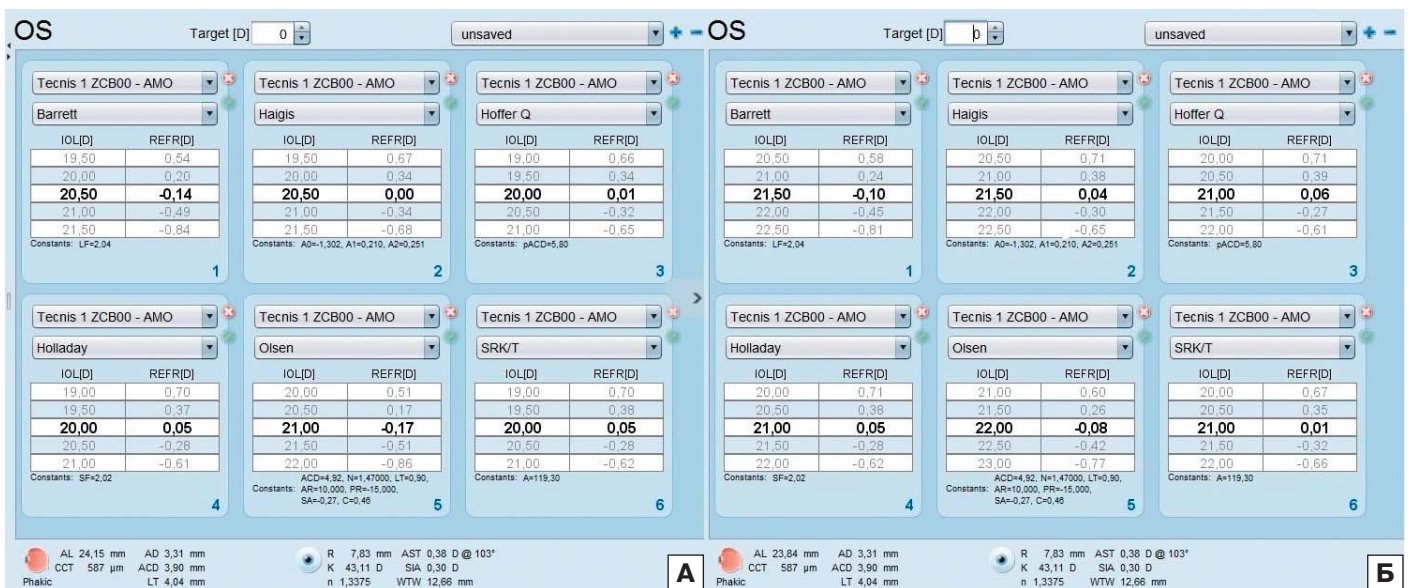


Рис. 4. А — расчет силы ИОЛ для левого глаза с использованием величины ПЗО, измеренной до ФЭ в режиме плотных катаракт. Б — расчет силы ИОЛ для левого глаза с использованием величины ПЗО, измеренной после ФЭ в режиме афакии, и показателей биометрии переднего отрезка, полученных накануне операции
Fig. 4. А — left eye IOL power calculation protocol with axial length value, measured in dense cataract mode before phacoemulsification. Б — left eye IOL power calculation protocol with axial length value, measured in aphakia mode after phacoemulsification and anterior segment parameters, obtained before surgery

Острота зрения на расстоянии 60 см составила 0,6 бинокулярно. Состояние переднего отрезка представлено на рисунке 5. Обе ИОЛ центрированы, децентрация справа составила 0,11 мм, слева — 0,18 мм по данным оптического когерентного томографа переднего отрезка Cassia II, (Tomey, Япония), имеют минимальный наклон (справа $4,7^\circ$, слева $5,1^\circ$), на всем протяжении задней поверхности оптической части контакта с задней капсулой не наблюдается. Потеря эндотелиальных клеток составила на правом глазу 5,2% (с 2573 до 2439 кл/мм²), на левом глазу — 6,7% (с 2745 до 2560 кл/мм²) за полгода, что сопоставимо со среднестатистическими показателями, по данным литературы [10], особенно при высокой плотности оперируемой катаракты.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящей публикации вниманию читателей предлагается способ двухэтапного расчета силы ИОЛ при помутнениях хрусталика, исключая измерение аксиальной длины глаза с помощью оптической биометрии [11]. Он заключается в том, что на дооперационном этапе фиксируются анатомические показатели переднего отрезка глаза пациента. Это глубина передней камеры, сила роговицы в основных меридианах и положение их осей, а при наличии соответствующих опций в измерительном приборе — толщина роговицы, нативного хрусталика (если позволяет его прозрачность), диаметр роговичного сегмента. Далее выполняется стандартная ФЭ без имплантации ИОЛ. Сразу после операции, до развития возможной послеоперационной кератопатии и нарушений офтальмотонуса, проводится оптическая биометрия в режиме афакии. Получаются точные значения длины ПЗО вдоль зрительной оси с контролем качества сигнала и фиксации взора. Становится возможным также проведение офтальмоскопии, оптической когерентной томографии макулярной области и других уточняющих исследований для выявления возможных противопоказаний к имплантации линз сложного оптического дизайна, где фирмой-производителем рекомендуется отсутствие перечня заболеваний органа зрения.

Далее результат измерения ПЗО, полученный в состоянии афакии, вместе с данными дооперационной биометрии переднего сегмента используется для расчета силы ИОЛ. При этом вычисление силы имплантируемой линзы производится без учета ранних послеоперационных изменений роговицы вследствие выполненных разрезов и кератопатии. Таким образом, для расчета силы ИОЛ становятся доступными современные формулы, такие как Barrett Universal II, Olsen, Hill-RBF, Kane и прочие, что существенно снижает риски отклонения от запланированной рефракции и связанного с этим снижения некорректированной остроты зрения и неполноценной коррекции пресбиопии.

Необходимо минимизировать разрыв между первым и вторым этапом хирургии в случае отсутствия выраженных изменений роговицы, препятствующих хорошей визуализации деталей капсульного мешка при имплантации. В случае послеоперационного снижения прозрачности оптических сред, затрудняющих имплантацию, следует дождаться улучшения визуализации, для чего обычно достаточно 7–10 дней.

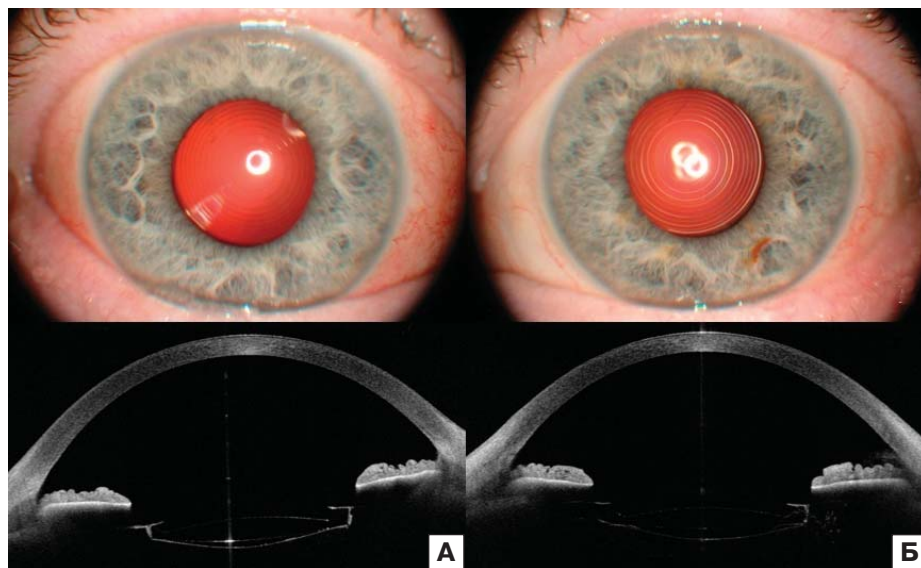


Рис. 5. Состояние глаза после операции. Фото переднего отрезка и оптическая когерентная томография положения ИОЛ «Cassia II» (Tomey, Япония). А — правый глаз. Б — левый глаз пациента

Fig. 5. Eye status after surgery. Anterior segment foto and optical coherent tomography of the IOL position in Cassia II (Tomey, Japan). A — right eye. Б — left eye of the patient

При надлежащей подготовке операционного поля, санации очагов хронической параокулярной инфекции инфекционные риски двухэтапной хирургии минимальны. За 6 лет использования разработанного метода в клинике при высоких рисках ошибочной биометрии или принципиальных требованиях пациентов о достижении конкретной рефракции цели воспалительной реакции, превышающей таковую при однократной хирургии, случаев острого послеоперационного переднего увеита, эндофтальмита не наблюдалось.

Таким образом, такой подход позволяет при непрозрачных средах вследствие помутнения хрусталика провести измерение ПЗО с помощью оптической биометрии. А следовательно, и применить современные формулы расчета для определения оптической силы ИОЛ. Кроме того, разрешаются сомнения, связанные с невозможностью исключить патологию стекловидного тела, сетчатки и зрительного нерва до операции при непрозрачном хрусталике, которые могут стать противопоказанием к имплантации линзы сложного оптического дизайна. Суммарная травма двух вмешательств практически соответствует ФЭ с имплантацией ИОЛ. Описываемый метод имеет преимущества перед интраоперационной aberрометрией [12, 13], поскольку оперирует данными дооперационных измерений глубины передней камеры и толщины хрусталика, влияющих на прогноз эффективного положения линзы [14], а также показателями преломления роговицы до нанесения ей повреждений. При планировании интраокулярной коррекции пресбиопии двухэтапный метод с применением данных оптической биометрии о величине ПЗО для расчета ИОЛ будет иметь существенные преимущества перед одномоментной имплантацией ИОЛ, рассчитанной на основании аксиальной длины глаза, полученной ультразвуковым методом на дооперационном этапе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Двухэтапный подход к расчету силы ИОЛ при выраженном снижении прозрачности хрусталика, особенно в осложненных случаях, например при миопии высокой степени или необходимости имплантации премиальной линзы, при использовании которой пациенты особенно требовательны

к достижению рефракции цели, оправдывает необходимость отсрочить имплантацию линзы и провести ее после уточнения размеров ПЗО в условиях афакии. Явлений, осложняющих или утяжеляющих течение послеоперационного периода и реабилитации у таких пациентов, по сравнению с классической ФЭ и одномоментной имплантацией ИОЛ, нами не отмечено.

Литература/References

1. Tehrani M, Krummenauer F, Blom E, Dick HB. Evaluation of the practicality of optical biometry and applanation ultrasound in 253 eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2003; 29: 741–6. doi: 10.1016/S0886-3350(02)01740-6
2. Fercher AF, Mengedoh K, Werner W. Eye-length measurement by interferometry with partially coherent light. *Opt Lett.* 1988 Mar 1; 13 (3): 186–8. doi: 10.1364/ol.13.000186
3. Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA. Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. *Eye (Lond).* 2002 Sep; 16 (5): 552–6. doi: 10.1038/sj.eye.6700157
4. Даниленко Е.В. Источники ошибок при расчете силы интраокулярных линз. *Офтальмохирургия.* 2012; 1: 85–8. [Danilenko E.V. Sources of errors in calculation of intraocular lens power. Review of Literature. *Oftalmokhirurgiya.* 2012; 1: 85–8 (In Russ.).]
5. Curtin BJ, Karlin DB. Axial length measurements and fundus changes of the myopic eye. I. The posterior fundus. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1970; 68: 312–34. PMID: 5524211
6. Melles RB, Holladay JT, Chang WJ. Accuracy of intraocular lens calculation formulas. *Ophthalmology.* 2018; 125 (2): 169–78. doi: 10.1016/j.ophtha.2017.08.027
7. Cooke DL, Cooke TL. Comparison of 9 intraocular lens power calculation formulas. *J Cataract Refract Surg.* 2016; 42: 1157–64. doi: 10.1016/j.jcrs.2016.06.029
8. Savini G, Taroni L, Hoffer KJ. Recent developments in intraocular lens power calculation methods — update 2020. *Annals of Translational Medicine.* 2020; 8 (22): 1553–62. doi: 10.21037/atm-20-2290
9. Малугин Б.Э. Хирургия катаракты и интраокулярная коррекция на современном этапе развития офтальмохирургии. *Вестник офтальмологии.* 2014; 6: 80–8. [Malyugin B.E. State-of-the-art cataract surgery and intraocular optical correction. *Vestnik oftal'mologii.* 2014; 6: 80–8 (In Russ.).]
10. Yu Y, Chen X, Hua H, et al. Comparative outcomes of femtosecond laser-assisted cataract surgery and manual phacoemulsification: a six-month follow-up. *Clin Exp Ophthalmol.* 2016; 44 (6): 472–80. doi: 10.1111/ceo.12695
11. Куликов А.Н., Даниленко Е.В., Невин Н.В. Способ выбора силы имплантируемой интраокулярной линзы. Патент РФ № 2021131218; 2022. [Kulikov A.N., Danilenko E.V., Nevin N.V. Method for selecting the power of an implantable intraocular lens. Patent RF 2021131218; 2022 (In Russ.).]
12. Hemmati HD, Gologorsky D, Pineda R 2nd. Intraoperative wavefront aberrometry in cataract surgery. *Semin Ophthalmol.* 2012 Sep-Nov; 27 (5–6): 100–6. doi: 10.3109/08820538.2012.708809
13. Kane JX, Chang DF. Intraocular lens power formulas, biometry, and intraoperative aberrometry: A review. *Ophthalmology.* 2021; 128 (11): e94–e114. doi: 10.1016/j.ophtha.2020.08.010
14. Куликов А.Н., Кокарева Е.В., Дзилихов А.А. Эффективная позиция линзы. Обзор. *Офтальмохирургия.* 2018; 1: 92–8. [Kulikov A.N., Kokareva E.V., Dzilikhov A.A. Effective lens position. A review. *Fyodorov journal of ophthalmic surgery.* 2018; 1: 92–8. doi: 10.25276/0235-4160-2018-1-92-97

Вклад авторов в работу: А.Н. Куликов — концепция и дизайн исследования, утверждение статьи для публикации; Е.В. Даниленко — концепция и дизайн исследования, сбор, анализ и обработка данных, написание и редактирование статьи; Н.В. Невин — сбор, анализ и обработка данных, редактирование статьи; Е.Ю. Кожевников — сбор, анализ и обработка данных.

Authors' contribution: A.N. Kulikov — concept and design of the study, final preparation of the article for publication; E.V. Danilenko — concept and design of the study, data collection, analysis and processing, writing and editing of the article; N.V. Nevin — data collection, analysis and processing, writing and editing of the article; E.Yu. — Kozhevnikov data collection, analysis and processing.

Поступила: 22.10.2022. Переработана: 24.11.2022. Принята к печати: 28.11.2022

Originally received: 22.10.2022. Final revision: 24.11.2022. Accepted: 28.11.2022

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, ул. Академика Лебедева, д. 6, Санкт-Петербург, 194044, Россия
Алексей Николаевич Куликов — д-р мед. наук, профессор, начальник кафедры офтальмологии им. В.В. Волкова, ORCID 0000-0002-5274-6993

Екатерина Владимировна Даниленко — канд. мед. наук, начальник отделения хирургии катаракты клиники офтальмологии, ORCID 0000-0002-8211-6327

Николай Викторович Невин — врач-офтальмолог отделения хирургии катаракты клиники офтальмологии, ORCID 0000-0002-6913-4619

Евгений Юрьевич Кожевников — слушатель ординатуры кафедры офтальмологии им. В.В. Волкова, ORCID 0000-0001-8016-0394

Для контактов: Екатерина Владимировна Даниленко, danilka83@list.ru

S.M. Kirov Military Medical Academy, 6, Academician Lebedev St., St. Petersburg, 194044, Russia

Aleksey N. Kulikov — Dr. of Med. Sci, professor, head of ophthalmology chair named after professor V.V. Volkov, ORCID 0000-0002-5274-6993
Ekaterina V. Danilenko — Cand. of Med. Sci., head of cataract surgery department, clinic of ophthalmology, ORCID 0000-0002-8211-6327

Nikolay V. Nevin — ophthalmologist of cataract surgery department, clinic of ophthalmology, ORCID 0000-0002-6913-4619

Evgeny Yu. Kozhevnikov — resident at ophthalmology chair named after professor V.V. Volkov, ORCID 0000-0001-8016-0394

For contacts: Ekaterina V. Danilenko, danilka83@list.ru