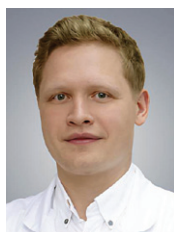


Сравнение точности торических калькуляторов Kane и Barrett toric calculator с использованием различных кератометрических параметров

Д.Ф. Белов^{1,2}В.П. Николаенко^{1,2}А.И. Сорокопудова²

¹ СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2»
пер. Учебный, 5, Санкт-Петербург, 194354, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»
Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2025;22(3):558-564

Цель исследования: сравнение двух формул расчета ТИОЛ: Kane и Barrett toric calculator (BTC), использующих различные кератометрические параметры. **Пациенты и методы.** В исследование вошел 31 пациент (31 глаз), которым была выполнена фактоэмульсификация (ФЭ) с имплантацией ТИОЛ Clareon® Toric CNWOT2-T9 (Alcon, США). Биометрия передней поверхности роговицы выполнялась на аппарате IOL-Master 700 (Carl Zeiss, Германия), кератотопография обеих поверхностей роговой оболочки — на приборе CASIA OCT SS-1000 (Tomey, Япония). Расчет ТИОЛ производился по формулам Kane и BTC. Сравнивались параметры средней центроидной ошибки (СЦО), ее значения по модулю (МЦО), а также частота попадания в расчетные значения астигматизма в пределах $\pm 0,25$, $\pm 0,50$, $\pm 0,75$, $\pm 1,00$ и свыше $1,00$ дптр. **Результаты.** Наименьшее значение СЦО ($0,19 \pm 0,92$ дптр) и МЦО ($0,82 \pm 0,43$ дптр), а также большую частоту попадания (90 %) в расчетные значения астигматизма в пределах $\pm 1,00$ дптр обеспечила формула Kane, опирающаяся на параметры передней поверхности, полученные с помощью IOL-Master. Калькулятор BTC при учете данных передней поверхности роговицы, полученных на биометре IOL-Master, и задней — на топографе CASIA, оказался чуть менее точным — СЦО ($0,27 \pm 0,96$ дптр), МЦО ($0,86 \pm 0,48$ дптр), частота попадания в расчетные значения астигматизма в пределах $\pm 1,00$ дптр — 84 %. **Заключение.** Калькулятор Kane демонстрирует наилучшие рефракционные результаты расчета ТИОЛ при использовании стандартных данных кератометрии IOL-Master.

Ключевые слова: фактоэмульсификация, астигматизм, торические интраокулярные линзы, расчет ИОЛ, биометрия, кератотопография, астигматизм задней поверхности роговицы

Для цитирования: Белов Д.Ф., Николаенко В.П., Сорокопудова А.И. Сравнение точности торических калькуляторов Kane и Barrett toric calculator с использованием различных кератометрических параметров. *Офтальмология*. 2025;22(3):558-564. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-3-558-564>

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

Конфликт интересов отсутствует.



Comparison of Kane and Barrett Toric Formulas using Different Keratometric Parameters

D.F. Belov^{1,2}, V.P. Nikolaenko^{1,2}, A.I. Sorokopudova²

¹ Saint-Petersburg Multifield Hospital No. 2
Uchebny lane, 5, Saint-Petersburg, 194354, Russian Federation

² Saint Petersburg State University
University emb., 7/9, Saint-Petersburg, 199034, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2025;22(3):558-564

Purpose. To compare Kane and Barrett toric formulas using different keratometric parameters. **Material and methods.** The study included 31 patients (31 eyes) who underwent phacoemulsification (PE) with implantation of the Clareon® Toric CNW0T2-T9 TIOL (Alcon, USA). Biometry was performed on IOL-Master 700 (Carl Zeiss, Germany), and keratopography on CASIA OCT SS-1000 device (Tomey, Japan). TIOL was calculated using Kane and Barrett toric calculator (BTC) formulas using various keratometric data. Mean centroid error (MCE) and mean absolute centroid error (MACE), frequency of target cylinder hitting within ± 0.25 , ± 0.50 , ± 0.75 , ± 1.00 , and over 1.00 D were compared. **Results.** The lowest MCE (0.19 ± 0.92 D) and MACE (0.82 ± 0.43 D), as well as a higher frequency of target cylinder hitting (90%) were shown by Kane formula when IOL-Master keratometric values were used. BTC was slightly less accurate — MCE (0.27 ± 0.96 D), MACE (0.86 ± 0.48 D), the frequency of target cylinder hitting within ± 1.00 D was 84% when anterior corneal surface data by IOL-Master and the posterior corneal values by CASIA topographer were used. **Conclusion.** Kane formula demonstrates the best refractive results for TIOL calculation using standard IOL-Master keratometry data.

Keywords: phacoemulsification, astigmatism, toric intraocular lenses, IOL calculation, biometry, keratopography, posterior corneal astigmatism

For citation: Belov D.F., Nikolaenko V.P., Sorokopudova A.I. Comparison of Kane and Barrett Toric Formulas using Different Keratometric Parameters. *Ophthalmology in Russia*. 2025;22(3):558-564. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-3-558-564>

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

There is no conflict of interests.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день главной проблемой хирургического лечения катаракты является точный расчет оптической силы интраокулярной линзы (ИОЛ) [1, 2]. Задача дополнительно усложняется при подборе торических ИОЛ (ТИОЛ) для коррекции роговичного астигматизма (РА) из-за необходимости учета большего количества переменных: преломляющих свойств передней и задней поверхности роговицы, глубины передней камеры, влияния положения основного разреза и его хирургически индуцированного астигматизма. Как итог, по данным Европейского общества катарактальных и рефракционных хирургов, лишь в 15 % случаев клинически значимый РА устраняется имплантацией ТИОЛ [3] и лишь 45 % хирургов владеют техникой установки данного типа линз [4]. В то же время свыше половины жителей Земли имеют РА, превышающий 0,75 дптр, что существенно ухудшает некоррированную остроту зрения (НКОЗ). Так, каждая диоптрия общего рефракционного астигматизма снижает НКОЗ, минимум, на 2,5 строки [5].

Еще больше усложняет процесс расчета ТИОЛ попытка учета преломляющих свойств задней поверхности роговицы. Многие современные калькуляторы торических линз, в том числе и считающаяся одной

из наиболее точных для расчета сферического компонента ИОЛ Kane formula [1], осуществляют теоретическую оценку астигматизма задней поверхности роговицы с помощью математических номограмм. Наряду с ними существуют и другие формулы, использующие реальные параметры задней поверхности роговицы, например Barrett toric calculator (BTC). Однако оценка кривизны обеих поверхностей роговой оболочки требует дополнительного дорогостоящего оснащения, что поднимает резонный вопрос о целесообразности усложнения предоперационного обследования пациента.

Целью данной работы явилось сравнение двух формул расчета ТИОЛ — Kane и BTC с использованием различных кератометрических параметров.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на базе офтальмологического центра СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2».

В исследование вошел 31 пациент (31 глаз, 10 мужчин, 21 женщина), средний возраст $70,45 \pm 7,76$ года, которым была выполнена факэмульсификация (ФЭ) с имплантацией ТИОЛ Clareon® Toric CNW0T2-T9 (Alcon, США) по стандартной методике (через разрез 2,2 мм и два парацентеза 1,2 мм) на аппарате Centurion® Vision System (Alcon, США).

Профилактика инфекции и воспаления включала в себя четырехкратные инстилляции фиксированной комбинации кеторолака и левофлоксацина (Сигницеф® Плюс, Сентисс) на протяжении пяти суток и 0,1% раствора фторметолона (Флоас Моно, Сентисс) — в течение двух недель со дня операции.

Биометрия выполнялась на аппарате IOL-Master 700 (Carl Zeiss, Германия), кератотопография — на приборе CASIA Corneal/Anterior Segment OCT SS-1000 (Tomey, Япония).

Расчет ТИОЛ осуществлялся на онлайн калькуляторах Kane [6] и Barrett toric calculator [7]. Для ТИОЛ Clareon® Toric CNW0T2-T9 использовалась а-константа, равная 119,33 согласно данным с сайта Iol Con [8], основной доступ производился на 140 градусах по шкале ТАВО, а хирургически индуцированный астигматизм принимался равным 0,1 дптр во всех случаях.

В зависимости от использовавшихся кератометрических данных пациенты были разделены на 6 групп:

- группа 1 — расчет ИОЛ с помощью формулы Kane по кератометрическим данным передней поверхности роговицы IOL-Master;
- группа 2 — расчет ИОЛ с помощью формулы Kane по кератометрическим данным передней поверхности роговицы топографа CASIA;
- группа 3 — расчет ИОЛ с помощью формулы BTC с использованием данных передней поверхности роговицы, полученных на IOL-Master, и данных задней поверхности — на топографе CASIA;
- группа 4 — расчет ИОЛ с помощью формулы BTC с использованием данных только передней поверхности роговицы, полученных на IOL-Master;
- группа 5 — расчет ИОЛ с помощью формулы BTC с использованием данных только передней поверхности роговицы, полученных на топографе CASIA;
- группа 6 — расчет ИОЛ с помощью формулы BTC с использованием данных передней и задней поверхностей роговицы, полученных на топографе CASIA.

Рефракционные результаты оценивались спустя 1 месяц после ФЭ на аппарате Topcon-8800 (Tomey, Япония). В качестве критериев точности расчета сферозэквивалента ИОЛ использовались принятые для этого параметры [9]: средняя ошибка расчета (COP) ИОЛ (разница между ожидаемым и полученным сферозэквивалентом рефракции), а также значение средней ошибки расчета по модулю (MCOP).

Для оценки точности расчета торического компонента использовался показатель «ошибка расчета цилиндра» (ОРЦ), вычисляемый по формуле:

$$\text{Ошибка цилиндра} = |\text{полученный астигматизм}|$$

Учитывая, что астигматизм является векторной величиной, имеющей силу и направленность, стандартные арифметические критерии сравнения групп не являлись оптимальными, поэтому применялся excel-инструмент

оценки астигматизма с удвоенным углом (double angle plot tool) [10] для расчета средней центроидной ошибки и модуля средней центроидной ошибки.

Кроме того, для наглядного сравнения групп применялись гистограммы с накоплением для оценки попадания в расчетные значения астигматизма в пределах $\pm 0,25$, $\pm 0,50$, $\pm 0,75$, $\pm 1,00$ и свыше 1,00 дптр.

Критерии не включения в исследование: интра- и послеоперационные осложнения, ротация ТИОЛ более чем на 5 градусов, помутнения роговицы любого генеза, ранее выполненные офтальмологические операции.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Статистическая обработка производилась в программе Jamovi (The jamovi project (2021), jamovi (Version 2.2.5.0) [Computer Software]). Данные представлены в виде среднего значения (M) и медианы (Me), а также стандартного отклонения (SD). Для определения нормальности распределения выборок использовался критерий Шапиро — Уилка, для попарного сравнения нормально распределенных величин — парный тест образцов (критерий Стьюдента). Непараметрический критерий Краскела — Уоллиса применялся для сравнения средних значений в группах. Различия при $p \leq 0,05$ рассматривались как статистически значимые. В работе также использованы методы описательной статистики — отношение части к целому (проценты), отражающие частоту попадания в расчетные значения астигматизма.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Среди пациентов исследуемой группы не отмечено ни одного случая развития инфекционных осложнений или чрезмерной воспалительной реакции. Фиксированная комбинация левофлоксацина и кеторолака так же, как и фторметолон, хорошо переносились, не оказывая негативного воздействия на глазную поверхность и не препятствуя объективной оценке рефракционных результатов вмешательства.

В таблице 1 представлены средние биометрические параметры, а также сила имплантированной ИОЛ.

В таблице 2 представлены данные о типе и силе роговичного астигматизма, а также величине торического компонента использованных в исследовании ИОЛ.

В таблице 3 представлено сравнение групп по средней ошибке расчета и ее значению по модулю, ошибке расчета цилиндра, средней центроидной ошибке и модулю средней центроидной ошибки.

На рисунке 1 представлено сравнение групп по средней центроидной ошибке и модулю средней центроидной ошибки.

В таблице 4 указано на распределение частоты попадания в расчетные значения астигматизма в пределах $\pm 0,25$, $\pm 0,50$, $\pm 0,75$, $\pm 1,00$ и свыше 1,00 дптр в группах.

На рисунке 2 графически отражено попадание в расчетные значения астигматизма в пределах $\pm 0,25$, $\pm 0,50$, $\pm 0,75$, $\pm 1,00$ и свыше 1,00 дптр в группах.

Таблица 1. Средние биометрические параметры, а также сила имплантированной ИОЛ**Table 1.** Mean biometric parameters and IOL power

Параметр / Parameter	$M \pm SD$	Me	Диапазон / Range
Средняя кератометрия передней поверхности (IOL-Master), дптр Mean anterior keratometry (IOL-Master), D	44,12 $\pm$ 1,68	44,23	[40,88; 48,97]
Средняя кератометрия передней поверхности (топограф), дптр Mean anterior keratometry (topography), D	44,12 $\pm$ 1,64	44,25	[41,10; 48,75]
Средняя кератометрия задней поверхности (топограф), дптр Mean posterior keratometry (topography), D	-6,12 $\pm$ 0,23	-6,10	[-6,80; -5,70]
Астигматизм передней поверхности роговицы, дптр Anterior corneal surface astigmatism, D	2,35 $\pm$ 0,96	2,26	[0,82; 5,23]
Астигматизм задней поверхности роговицы, дптр Posterior corneal surface astigmatism, D	-0,32 $\pm$ 0,27	-0,40	[-1,00; 0,00]
Аксиальная длина глаза, мм Axial length, mm	24,01 $\pm$ 1,86	23,92	[21,32; 29,52]
Глубина передней камеры, мм Anterior chamber depth, mm	3,19 $\pm$ 0,46	3,29	[2,13; 3,84]
Толщина хрусталика, мм Lens thickness, mm	4,34 $\pm$ 0,44	4,36	[3,10; 5,19]
Горизонтальный диаметр роговицы, мм White-to-white, mm	11,82 $\pm$ 0,47	11,9	[10,50; 12,50]
Оптическая сила ИОЛ, дптр IOL power, D	20,85 $\pm$ 4,25	20,5	[9,50; 29,00]

Таблица 2. Данные о типе и силе роговичного астигматизма, а также величине торического компонента использованных в исследовании ИОЛ**Table 2.** Type and magnitude of corneal astigmatism and IOL toricity

Параметр / Parameter		n (дптр)
Тип роговичного астигматизма Type of corneal astigmatism	Прямой / With-the-rule	12 (3,01 $\pm$ 1,02)
	С косыми осями / Oblique	8 (1,83 $\pm$ 0,69)
	Обратный / Against-the-rule	11 (2,01 $\pm$ 0,66)
Торический компонент IOL toricity	T2	2 (1,00)
	T3	4 (1,50)
	T4	9 (2,25)
	T5	5 (3,00)
	T6	8 (3,75)
	T7	2 (4,50)
	T8	1 (5,25)

Таблица 3. Сравнение групп по средней ошибке расчета и ее значению по модулю, ошибке расчета цилиндра, средней центроидной ошибке и модулю средней центроидной ошибки**Table 3.** Mean and absolute IOL calculation error, mean cylinder calculation error, mean and absolute centroid calculation error in study groups

Параметр Parameter	Группы Groups						p
	Kane (IOL-Master)	Kane (топограф) / Kane (topograph)	BTC (IOL-Master + топограф) / BTC (IOL-Master + topograph)	BTC (IOL-Master)	BTC (топограф) / BTC (topograph)	BTC (топограф + задняя поверхность) / BTC (topograph + back surface)	
Средняя ошибка расчета, дптр Mean IOL calculation error, D	0,21 $\pm$ 0,51	0,22 $\pm$ 0,63	0,47 $\pm$ 0,58	0,47 $\pm$ 0,79	0,31 $\pm$ 0,71	0,52 $\pm$ 0,66	0,031
Модуль средней ошибки расчета, дптр Mean absolute IOL calculation error, D	0,41 $\pm$ 0,36	0,49 $\pm$ 0,44	0,60 $\pm$ 0,44	0,54 $\pm$ 0,60	0,58 $\pm$ 0,51	0,69 $\pm$ 0,47	0,047
Ошибка расчета цилиндра, дптр Mean cylinder calculation error, D	0,55 $\pm$ 0,38	0,53 $\pm$ 0,38	0,49 $\pm$ 0,36	0,52 $\pm$ 0,35	0,50 $\pm$ 0,37	0,52 $\pm$ 0,35	0,983
Средняя центроидная ошибка, дптр (град) Mean centroid error, D (deg)	0,19 $\pm$ 0,92 (11)	0,22 $\pm$ 0,92 (10)	0,27 $\pm$ 0,96 (9)	0,26 $\pm$ 0,99 (11)	0,27 $\pm$ 1,00 (6)	0,25 $\pm$ 0,95 (7)	неприменимо
Модуль средней центроидной ошибки, дптр Mean absolute centroid error, D	0,82 $\pm$ 0,43	0,82 $\pm$ 0,44	0,86 $\pm$ 0,48	0,90 $\pm$ 0,47	0,90 $\pm$ 0,49	0,86 $\pm$ 0,45	неприменимо

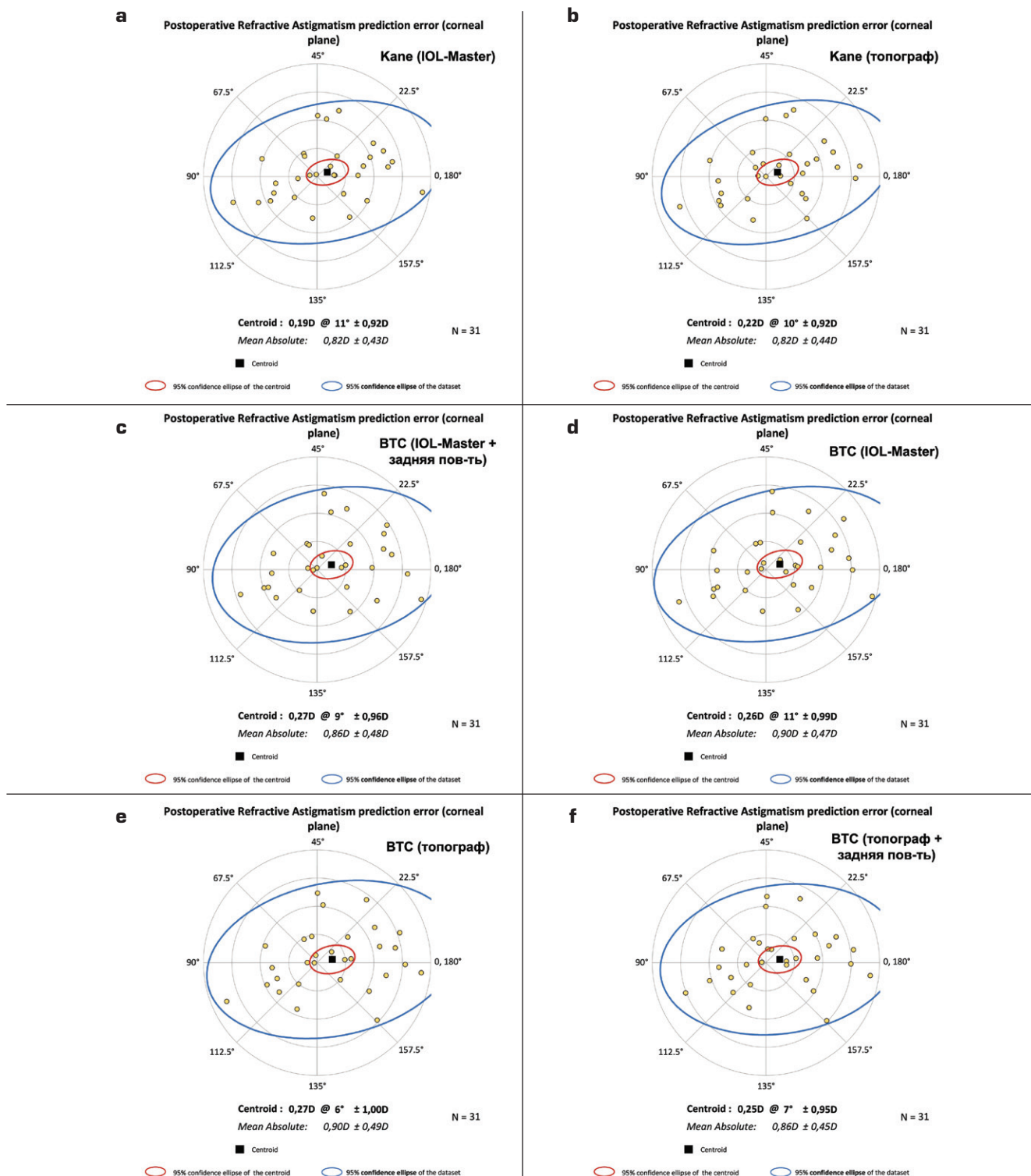
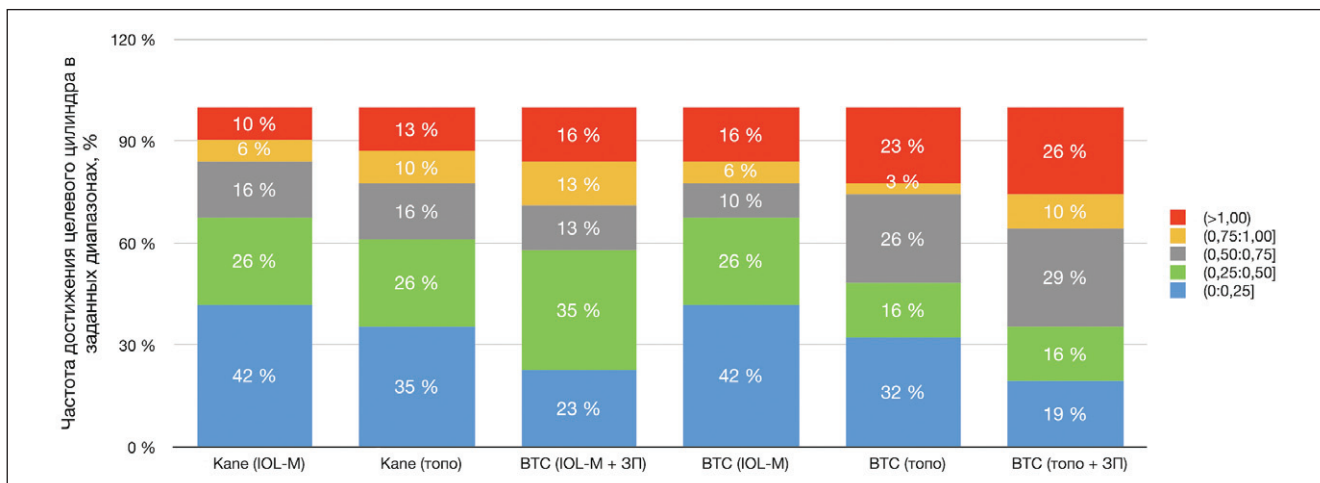


Рис. 1. Сравнение групп по средней центроидной ошибке и модулю средней центроидной ошибки. Расчет ТИОЛ: а — по формуле Kane по данным передней поверхности роговицы с IOL-Master; б — по формуле Kane по данным передней поверхности роговицы с топографа; в — по формуле BTC по данным передней поверхности роговицы с IOL-Master и учетом данных задней поверхности с топографа; д — по формуле BTC по данным передней поверхности роговицы с IOL-Master; е — по формуле BTC по данным передней поверхности роговицы с топографа; ф — по формуле BTC по данным передней поверхности роговицы и учетом данных задней поверхности с топографа

Fig. 1. Mean centroid error and mean absolute centroid error in groups. TIOL calculation: а — based on the anterior corneal surface by IOL-Master using Kane formula, б — anterior corneal surface by topography using Kane formula, в — anterior corneal surface by IOL-Master and taking into account posterior corneal surface by topography using BTC formula, д — anterior corneal surface by IOL-Master using BTC formula, е — anterior corneal surface by topography using BTC formula, ф — anterior and posterior corneal surfaces data by topography using BTC formula

Таблица 4. Частота попадания в расчетные значения астигматизма в пределах $\pm 0,25$, $\pm 0,50$, $\pm 0,75$, $\pm 1,00$ и свыше $1,00$ дптр в группах**Table 4.** Distribution of target cylinder achievement within ± 0.25 , ± 0.50 , ± 0.75 , ± 1.00 and over 1.00 D in groups

Диапазоны попадания в расчетные значения астигматизма, дптр Achievement of cylinder target refraction in different ranges, D	Группы / Groups					
	Kane (IOL-Master)	Kane (топограф) / Kane (topograph)	ВТС (IOL-Master + топограф) / BTC (IOL-Master + topograph)	ВТС (IOL-Master)	ВТС (топограф) / BTC (topograph)	ВТС (топограф + задняя поверхность) / BTC (topograph + back surface)
[0; 0,25]	42 %	35 %	23 %	42 %	32 %	19 %
(0,25; 0,50]	26 %	26 %	35 %	26 %	16 %	16 %
(0,50; 0,75]	16 %	16 %	13 %	10 %	26 %	29 %
(0,75; 1,00]	6 %	10 %	13 %	6 %	3 %	10 %
(> 1,00)	10 %	13 %	16 %	16 %	23 %	26 %

**Рис. 2.** Распределение попадания в расчетные значения астигматизма в пределах $\pm 0,25$, $\pm 0,50$, $\pm 0,75$, $\pm 1,00$ и свыше $1,00$ дптр в группах**Fig. 2.** Distribution of target cylinder achievement within ± 0.25 , ± 0.50 , ± 0.75 , ± 1.00 and over 1.00 D in groups

ОБСУЖДЕНИЕ

При сравнении кератометрических параметров, полученных на IOL-Master ($44,12 \pm 1,68$ дптр) и CASIA ($44,12 \pm 1,64$ дптр), установлена их сопоставимость ($p = 0,931$). Преломляющая сила задней поверхности роговицы в среднем составила $-6,12 \pm 0,23$ дптр, астигматизм — $-0,32 \pm 0,27$ дптр, что согласуется с данными других исследований [11, 12].

Наиболее часто встречался прямой тип роговичного астигматизма (39 %), несколько реже обратный (35 %), с косыми осями (26 %). При этом у пациентов с прямым астигматизмом его магнитуда ($3,01 \pm 1,02$ дптр) была значимо выше ($p = 0,016$), чем у лиц с обратным ($1,83 \pm 0,69$ дптр) и косым ($2,01 \pm 0,66$ дптр). Это подчеркивает актуальность коррекции обратного РА из-за его влияния на общий рефракционный астигматизм, что, в свою очередь, обусловлено расположением сильного меридиана РА задней поверхности вертикально или в секторе $\pm 30^\circ$ от вертикали [5].

Средняя ошибка расчета ИОЛ во всех группах имела смещение в сторону гиперметропии ($0,21 \pm 0,51$ дптр для формулы Kane и $0,47 \pm 0,79$ дптр для ВТС при использовании данных кератометрии IOL-Master, табл. 3), что говорит о неадекватной оптимизации а-константы

ИОЛ Clareon® Toric CNW0T2-T9. При использовании алгоритма оптимизации К. Hoffer [9] и сведениях COP к нулю а-константа данной модели ТИОЛ для формулы SRK/T составила 119,53, что существенно отличается от заявленной производителем (119,1) [8].

Наименьшее значение MCOP было обнаружено в группе 1 ($0,41 \pm 0,36$ дптр, табл. 3), где для расчета сферозквивалента ИОЛ использовались данные кератометрии IOL-Master и формула Kane, наибольшим же значение данного параметра оказалось в группе 6 ($0,69 \pm 0,47$ дптр), в которой применялись полученные на топографе CASIA показатели преломляющей силы передней и задней поверхности роговицы и калькулятор ВТС. Многие современные публикации говорят о высокой точности формулы Kane при расчете сферозквивалента ИОЛ [1, 13], однако следует отметить, что большинство современных калькуляторов (Barrett Universal formula, Pearl DGS, EVO, Hill RBF 3.0 и др.) имеют сопоставимую с уравнением Kane точность [14–18].

Ошибка расчета цилиндра была минимальной в группе 3 ($0,49 \pm 0,36$ дптр), в которой расчет ТИОЛ производился по формуле ВТС с учетом данных биометра IOL-Master о преломляющей силе передней поверхности роговицы и топографа CASIA о кератометрических параметрах задней

поверхности роговой оболочки. Наибольшее же значение ОРЦ наблюдалось в первой группе ($0,55 \pm 0,38$ дптр), однако эти различия не были значимыми ($p = 0,983$).

Тем не менее при использовании метода определения среднего вектора астигматизма наименьшее значение средней центроидной ошибки наблюдалось в группе 1 ($0,19 \pm 0,92$ дптр) (табл. 3, рис. 1), в которой расчет торического хрусталика производился по формуле Kane с использованием измерений только передней поверхности роговицы на аппарате IOL-Master. Наибольшие же значения этого параметра, как и его показатели по модулю, наблюдались в 3-й ($0,27 \pm 0,96$ дптр) и 5-й группах ($0,27 \pm 1,00$ дптр), в которых использовался калькулятор ТИОЛ ВТС, что идет вразрез с литературными данными [19].

При оценке частоты попадания в расчетные значения астигматизма наилучший результат был обнаружен

в группах 1 и 4, в которых достижение данного параметра в пределах $\pm 0,50$ дптр составило 68 % (табл. 4, рис. 2), а наихудший — в 6-й группе (35 %). Данный метод оценки точности формулы расчета ТИОЛ является наиболее наглядным и используется другими авторами [20, 21].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что метод расчета ТИОЛ с использованием данных передней поверхности роговицы с биометра (IOL-Master) по формуле Kane является наиболее точным, что расходится с немногочисленными данными литературы [22].

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Белов Д.Ф. — идея и концепция публикации, обзор литературы, написание текста, научное редактирование;
Николаенко В.П. — написание текста, техническое редактирование, оформление библиографии;
Сорокопудова А.И. — сбор материала, статистический анализ, написание текста, обзор литературы.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Melles RB, Kane JX, Olsen T, Chang WJ. Update on Intraocular Lens Calculation Formulas. *Ophthalmology*. 2019 Sep;126(9):1334–1335. doi: 10.1016/j.ophtha.2019.04.011.
- Белов ДФ, Николаенко ВП, Ковалева ВВ. Оценка и сравнение рефракционных результатов имплантации отечественной ИОЛ MIOLSOFT213 с зарубежными моделями. *Офтальмология*. 2024;21(2):289–295. Belov DF, Nikolaenko VP, Kovaleva VV. Evaluation and refractive results comparison of MIOLSOFT213 IOL implantation with foreign models. *Ophthalmology in Russia*. 2024;21(2):289–295 (In Russ.). doi: 10.18008/181650952024289295.
- Srinivasan S. ESCRS Clinical Trends Survey 2017, Toric IOL decisions. *Eyeworld Supplements*. 2017;5–6.
- Can İ, Takmaz T, Özdamar A, Kamsı Ü, Aydın Akova Y, Arslan OŞ, Baykara M, Devranoglu K, Günenç Ü, Mutlu FM, Özcan AA, Taşındı E. Evaluation of the cataract surgery 2018 survey in terms of achieving refractive cataract surgery targets. *Türk J Ophthalmol*. 2021 Feb 25;51(1):7–18. doi: 10.4274/tjo.galenos.2020.46020.
- Белов ДФ, Николаенко ВП, Алексеева АГ. Метод расчёта остаточного астигматизма при имплантации монофокальной неторической интраокулярной линзы. *Офтальмологические ведомости*. 2023;16(3):45–52. Belov DF, Nikolaenko VP, Alekseeva AG. Residual astigmatism calculation method in implantation of a monofocal non-toric intraocular lens. *Ophthalmology journal*. 2023;16(3):45–52 (In Russ.). doi: 10.17816/OV321678.
- Iolformula.com. URL: <https://www.iolformula.com/> (accessed: 22.03.2025).
- Calc.apacrs.org. URL: https://calc.apacrs.org/toric_calculator20/Toric%20Calculator.aspx (accessed: 22.03.2025)
- Iolcon.org. URL: <https://iolcon.org/lensesTable.php?manufacturer%5B%5D=Alcon&action=search> (accessed: 22.03.2025).
- Hoffer KJ, Savini G. Update on intraocular lens power calculation study protocols: the better way to design and report clinical trials. *Ophthalmology*. 2021 Nov;128(11):e115–e120. doi: 10.1016/j.ophtha.2020.07.005.
- Abulafia A, Koch DD, Holladay JT. Pursuing perfection in intraocular lens calculations: IV. Rethinking astigmatism analysis for intraocular lens-based surgery: Suggested terminology, analysis, and standards for outcome reports. *J Cataract Refract Surg*. 2018;44(10):1169–1174. doi: 10.1016/j.jcrs.2018.07.027.
- McLintock C, Uprety S, McKelvie J. Corneal astigmatism agreement between a swept-source ocular coherence tomography and Scheimpflug-Placido based optical biometers. *Int Ophthalmol*. 2025 Mar 6;45(1):83. doi: 10.1007/s10792-025-03435-3.
- Kohnen T, Naeser K, Holladay JT. Standards for analyzing astigmatic outcomes Part I: Astigmatism basics. *J Cataract Refract Surg*. 2025 Mar 3. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000001644.
- Stopyra W, Voytsekhivsky O, Grzybowski A. Accuracy of 7 artificial intelligence-based intraocular lens power calculation formulas in medium-long eyes: 2-center study. *Can J Ophthalmol*. 2025 Feb 26:S0008-4182(25)00039-0. doi: 10.1016/j.jcjo.2025.01.020.
- Stopyra W, Voytsekhivsky O, Grzybowski A. Prediction of seven artificial intelligence-based intraocular lens power calculation formulas in medium-long Caucasian eyes. *Life (Basel)*. 2025 Jan 1;15(1):45. doi: 10.3390/life15010045.
- Romero D, Cárceles Montoya A, Alió JL. Multifactorial Prediction Range: a univariate predictor of IOL Power Calculation Accuracy. *J Cataract Refract Surg*. 2025 Mar 24. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000001658.
- Белов ДФ, Николаенко ВП. Альтернативный способ расчета оптической силы интраокулярных линз при короткой переднезадней оси глаза. *Вестник офтальмологии*. 2022;138(3):24–28. Belov DF, Nikolaenko VP. Alternative method of intraocular lens power calculation in eyes with short axial length. *Russian Annals of Ophthalmology*. 2022;138(3):24–28 (In Russ.). doi: 10.17116/oftalma202213803124.
- Oh R, Oh JY, Choi HJ. Evaluation of prediction errors in nine intraocular lens calculation formulas using an explainable machine learning model. *BMC Ophthalmol*. 2024 Dec 19;24(1):531. doi: 10.1186/s12886-024-03801-2.
- Белов ДФ, Николаенко ВП, Дмитриева ДЕ. Сравнение точности десяти различных формул расчета интраокулярных линз. *Обзор литературы. Офтальмология*. 2025;22(1):29–34.
- Белов ДФ, Николаенко ВП, Дмитриева ДЕ. Accuracy of 10 Intraocular Lens Power Calculation Formulas. *Ophthalmology in Russia*. 2025;22(1):29–34 (In Russ.). doi: 10.18008/1816-5095-2025-1-29-34.
- Бойко ЭВ, Шулаев СВ, Кудлакхмедов ШШ, Литвин ИБ. Сравнительная оценка хирургической коррекции роговичного астигматизма торическими ИОЛ с использованием различных кератометрических данных и методов расчета. *Офтальмохирургия*. 2022;4:36–44. Boiko EV, Shukhaev SV, Kudlakhmedov SS, Litvin IB. Comparative evaluation of surgical correction of corneal astigmatism by toric IOL implantation using various keratometric data and calculation methods. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery*. 2022;4:36–44 (In Russ.). doi: 10.25276/0235-4160-2022-4-36-44.
- Yang S, Han H, Lee HS. Comparative accuracy of five modern toric intraocular lens formulas. *Am J Ophthalmol*. 2025 Feb 24;274:1–8. doi: 10.1016/j.ajo.2025.02.028.
- Liu C, Wang M, Long D. Comparison of the accuracy of toric intraocular lens formulas used by the online calculator of the European society of cataract and refractive surgeons. *J Refract Surg*. 2025 Feb;41(2):e120–e130. doi: 10.3928/1081597X-20241219-01.
- Шулаев СВ. Способ подбора данных кератометрии для расчета торичности ИОЛ. *Офтальмохирургия*. 2023;3S:27–36. Shukhaev SV. Selection of keratometric data for the IOL toricity calculation. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery*. 2023;3S:27–36 (In Russ.). doi: 10.25276/0235-4160-2023-3S-27-36.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Белов Дмитрий Федорович
кандидат медицинских наук, заведующий отделением микрохирургическим (глаза) № 1
<https://orcid.org/0000-0003-0776-4065>

Николаенко Вадим Петрович
доктор медицинских наук, профессор кафедры оториноларингологии и офтальмологии, заместитель главного врача по офтальмологии
<https://orcid.org/0000-0002-6393-1289>

Сорокопудова Анастасия Игоревна
студентка
<https://orcid.org/0009-0000-6828-321X>

ABOUT THE AUTHORS

Belov Dmitrii F.
PhD, chief of Ophthalmological department No. 1
<https://orcid.org/0000-0003-0776-4065>

Nikolaenko Vadim P.
MD, Professor of the Otorhinolaryngology and ophthalmology department
<https://orcid.org/0000-0002-6393-1289>

Sorokopudova Anastasia I.
student
<https://orcid.org/0009-0000-6828-321X>

Д.Ф. Белов, В.П. Николаенко, А.И. Сорокопудова

Контактная информация: Белов Дмитрий Федорович belovd1990@gmail.com

Сравнение точности торических калькуляторов Kane и Barrett toric calculator...