

ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ПЕРЕДНЕЙ КАМЕРЫ НА ТОЧНОСТЬ РАСЧЕТА ОПТИЧЕСКОЙ СИЛЫ ИНТРАОКУЛЯРНОЙ ЛИНЗЫ НА ГЛАЗАХ С КОРОТКОЙ ПЕРЕДНЕЗАДНЕЙ ОСЬЮ

К.Б. Першин¹, Н.Ф. Пашинова¹, И.А. Лих², А.Ю. Цыганков¹, А.А. Ахраров³

¹ Офтальмологическая клиника «Эксимер», Москва, Российская Федерация

² Офтальмологическая клиника «Эксимер», Новосибирск, Российская Федерация

³ Ташкентская медицинская академия, Ташкент, Республика Узбекистан

Обоснование. Расчет оптической силы интраокулярной линзы (ИОЛ) на глазах с короткой переднезадней осью представляет значительные трудности в связи с нестандартными анатомическими параметрами глаза, включая глубину передней камеры. **Цель исследования** — провести анализ эффективности шести формул для расчета оптической силы ИОЛ в зависимости от глубины передней камеры у пациентов с короткой переднезадней осью. **Методы.** Всего в исследование вошли 86 пациентов (133 глаза) с короткой переднезадней осью — от 18,54 до 21,98 ($20,7 \pm 0,9$) мм. Группу I ($n = 29$, 40 глаз) составили пациенты с глубиной передней камеры (anterior chamber depth, ACD) менее 2,5 мм, группу II ($n = 30$, 49 глаз) — пациенты с ACD от 2,5 до 2,9 мм, группу III ($n = 27$, 44 глаза) — пациенты с ACD более 2,9 мм. Расчет оптической силы ИОЛ проводили по формуле SRK/T, ретроспективное сравнение — по формулам Hoffer Q, Holladay II, Olsen, Haigis и Barrett Universal II. **Результаты.** Во всех группах отмечено увеличение некорректированной и максимально скорректированной остроты зрения в послеоперационном периоде. В группе I значимых различий при сравнении медианной абсолютной погрешности (MedAE) для шести формул не выявлено ($p < 0,05$). Наибольшие значения MedAE (0,51 и 0,49 соответственно) и меньший диапазон средней числовой погрешности (MNE) ($-0,03 \pm 0,89$ и $-0,01 \pm 0,97$ соответственно) показаны для формул Haigis и Barrett Universal II. В группе II MedAE для формулы Haigis составила 0,45, для SRK/T и Olsen — 0,59 и 0,66. Для формулы Haigis показано наименьшее значение MNE ($0,05 \pm 0,69$). В группе III значимых различий при сопоставлении средних значений MedAE не выявлено ($p > 0,05$). Наименьшая MedAE (0,17) и лучшие значения MNE ($-0,01 \pm 0,58$) показаны для формулы Haigis, в то время как формула SRK/T характеризовалась наибольшей MedAE (0,37). В группе II частота достижения рефракции $\pm 0,25$ и $\pm 0,50$ дптр для формулы Haigis была значимо выше. **Заключение.** Для глаз с $ACD < 2,4$ мм ни одна из формул не показала значимого преимущества, при $ACD \geq 2,4-2,9$ мм рекомендовано применение формулы Haigis, формула SRK/T продемонстрировала худший результат. Полученные данные диктуют необходимость пересмотра существующих стандартов расчета оптической силы ИОЛ у пациентов на коротких глазах в зависимости от ACD.

Ключевые слова: факоэмульсификация катаракты, короткие глаза, расчет интраокулярной линзы, SRK/T, Holladay 2, Hoffer Q, Olsen, Haigis, Barrett Universal II.

(Для цитирования: Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Лих И.А., Цыганков А.Ю., Ахраров А.А. Влияние глубины передней камеры на точность расчета оптической силы интраокулярной линзы на глазах с короткой переднезадней осью. *Клиническая практика*. 2020;11(4): In Press. doi: 10.17816/clinpract34864)

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ИОЛ — интраокулярная линза

МКОЗ — максимально скорректированная острота зрения вдаль

НКОЗ — некорректированная острота зрения вдаль

AL (axial length) — аксиальная длина глаза

ACD (anterior chamber depth) — глубина передней камеры

ELP (effective lens position) — эффективное положение линзы

SE (spherical equivalent) — сферический эквивалент

MedAE (median absolute error) — медианная абсолютная погрешность

ОБОСНОВАНИЕ

В последние годы ожидания от рефракционных результатов хирургии катаракты возросли. Ключевым фактором достижения запланированного результата является корректный расчет оптической силы интраокулярных линз (ИОЛ). При наличии нестандартных параметров, включая короткие [аксиальная длина (axial length, AL) < 22 мм] и длинные (AL > 24 мм) глаза, послеоперационный результат менее предсказуем, при этом большинство используемых формул дают ошибку в пределах

0,5 дптр менее чем в 75% глаз [1, 2]. В одной из работ показано, что каждый 1 мм некорректных измерений кривизны роговицы, AL и глубины передней камеры (anterior chamber depth, ACD) может проводить к рефракционной ошибке, соответствующей 5,7; 2,7 и 1,5 дптр соответственно [3]. Т. Olsen [3] также показал, что ACD, AL и преломляющая сила роговицы вносят соответственно 42; 36 и 22% вклад в послеоперационную погрешность. Корректное измерение AL, преломляющей силы роговицы, ACD и эффективного положения

INFLUENCE OF THE ANTERIOR CHAMBER DEPTH ON THE ACCURACY OF INTRAOCULAR LENS OPTICAL POWER CALCULATION IN SHORT EYES

K.B. Pershin¹, N.F. Pashinova¹, I.A. Likh², A.Iu. Tsygankov¹, A.A. Akhrarov³

¹ “Excimer” eye center, Moscow, Russian Federation

² “Excimer” eye center, Novosibirsk, Russian Federation

³ Tashkent Medical Academy, Tashkent, Uzbekistan

Background. The calculation of the optical strength of the intraocular lens (IOL) in eyes with a short anterior-posterior axis presents significant difficulties due to non-standard anatomical parameters of the eye, including the anterior chamber depth. **Aim:** determination of the relationship between the anterior chamber depth and the accuracy of the IOL optical power calculating in the eyes with an axial length of less than 22 mm. **Methods.** A total of 86 patients (133 eyes) with a short axis — from 18.54 to 21.98 (20.7 ± 0.9) mm, were included in the study. Group I ($n = 29$, 40 eyes) consisted of patients with an ACD of less than 2.5 mm. Group II ($n = 30$, 49 eyes) included patients with ACD from 2.5 to 2.9 mm. Group III ($n = 27$, 44 eyes) included patients with ACD greater than 2.9 mm. The calculation of the IOL optical power was carried out according to the formula SRK/T, retrospective comparison — according to the formulas Hoffer Q, Holladay II, Olsen, Haigis and Barrett Universal II. **Results.** In all groups, there was an increase in UCVA and BCVA in the postoperative period. In group I, there were no significant differences when comparing MedAE for the six formulas ($p < 0.05$). The highest MedAE values (0.51 and 0.49 respectively) and the smaller MNE range (-0.03 ± 0.89 and -0.01 ± 0.97 respectively) are shown for the formulas Haigis and Barrett Universal II. In group II, the MedAE for the Haigis formula was 0.45, for SRK/T and Olsen it was 0.59 and 0.66. For the Haigis formula, the lowest MNE value (0.05 ± 0.69) is shown. In group III, no significant differences were found when comparing the average values of MedAE ($p > 0.05$). The lowest MedAE (0.17) and the best MNE values (-0.01 ± 0.58) are shown for the Haigis formula, while the SRK/T formula was characterized by the highest MedAE (0.37). In group II, the refractive index ± 0.25 and ± 0.50 D for the Haigis formula was significantly higher. **Conclusion.** For eyes with an ACD of less than 2.4 mm, none of the formulas showed a significant advantage, while with an ACD of 2.4–2.9 mm and higher, the use of the Haigis formula is recommended, and the SRK / T formula showed the worst result. The data obtained dictate the need to review existing standards for calculating the IOL optical power in patients with short eyes depending on ACD.

Keywords: cataract phacoemulsification, short eyes, IOL calculation, SRK/T, Holladay 2, Hoffer Q, Olsen, Haigis, Barrett Universal II.

(For citation: Pershin KB, Pashinova NF, Likh IA, Tsygankov Alu, Akhrarov AA. Influence of the Anterior Chamber Depth on the Accuracy of Intraocular Lens Optical Power Calculation in Short Eyes. *Journal of Clinical Practice*. 2020;11(4): In Press. doi: 10.17816/clinpract34864)

линзы (effective lens position, ELP) представляется наиболее значимым для предоперационного расчета оптической силы ИОЛ [4].

В связи с использованием AL в качестве одной из переменных в абсолютном большинстве формул для расчета оптической силы ИОЛ, включая формулы третьего и четвертого поколения, биометрия относится к наиболее значимым факторам точности предоперационного планирования. Точность различных формул варьирует в зависимости от ACD, даже при наличии неизменных преломляющей силы роговицы и AL [5]. J. Jeong и соавт. [6] изучали роль биометрических параметров для 91 глаза в дооперационном периоде в точности применения различных формул. Показано, что измерение ACD в дооперационном периоде является ключевым фактором различия формул третьего поколения в сравнении с формулой Haigis. Прогнозирование послеоперационной рефракции на основе ACD было более точным, чем без учета ACD на коротких глазах и глазах с мелкой передней камерой [5]. На сегодняшний день доступны единичные работы, посвященные анализу вклада ACD в точность расчета оптической силы ИОЛ на коротких глазах [7].

Цель исследования — определить взаимосвязь между глубиной передней камеры и точностью расчета оптической ИОЛ на глазах с аксиальной длиной < 22 мм.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Выполнено проспективное исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения: наличие у пациентов показаний к удалению катаракты, аксиальная длина глаза менее 22 мм.

Критерии не включения: наличие осложненной катаракты, необходимость имплантации нестандартных видов интраокулярных линз, аксиальная длина глаза более 22 мм.

Критерии исключения: выявление в ходе хирургического вмешательства сопутствующей патологии глазного дна, влияющей на функциональный исход лечения.

Условия проведения

Исследование проведено на базе офтальмологических клиник «Эксимер» Москвы и Новосибирска, кафедры офтальмологии Ташкентской медицинской академии.

Продолжительность исследования

Исследование проведено в период с января 2017 по декабрь 2018 г.

Описание медицинского вмешательства

Разделение пациентов ($n = 86$; 133 глаза) на группы проводили согласно величине ACD. Группу I ($n = 29$, 40 глаз) составили пациенты с $ACD < 2,5$ мм, группу II ($n = 30$, 49 глаз) — с ACD от 2,5 до 2,9 мм, группу III ($n = 27$, 44 глаза) — с $ACD > 2,9$ мм.

Всем пациентам проводили как стандартное (авторефрактометрия, тонометрия, визометрия, компьютерная периметрия, биомикроскопия, офтальмоскопия в условиях максимального мидриаза), так и специальное (кератотопография, эхография, ультразвуковая пахиметрия, оптическая когерентная биометрия с определением аксиальной длины глаза, глубины передней камеры и кривизны роговицы, по показаниям — оптическая когерентная томография) офтальмологическое обследование.

Клинико-функциональные параметры пациентов всех групп представлены в табл. 1. Приведены средние значения с учетом стандартного отклонения, а также диапазон минимальных и максимальных значений исследуемых параметров. Статистически значимых различий между группами в дооперационном периоде не выявлено, за исключением факической глубины передней камеры, что определило разделение пациентов на исследуемые группы.

Операцию факоэмульсификации проводили с использованием микрохирургических систем Stellaris (Bausch and Lomb, США) и Infinity (Alcon, США) через роговичный височный туннельный, разрез 1,8 мм. У пациентов с обратным астигматизмом более 0,75 D с целью его коррекции разрез расширяли до 2,5 мм или до 3,75 мм в зависимости от степени дефекта. Во всех случаях имплантированы различные монофокальные ИОЛ (Alcon, США).

Методы регистрации исходов

Расчет оптической силы ИОЛ проводили по формуле SRK/T, ретроспективное сравнение — по формулам Hoffer Q, Holladay II, Olsen, Haigis и Barrett Universal II. Точность каждой из формул рассчитывали путем сравнения целевого и расчетного сферического эквивалента (spherical equivalent; SE), в идеале равного нулю при вычитании расчетного SE из целевого SE (через 6 месяцев после хирургического вмешательства). Анализ проводили

Таблица 1

Клинико-функциональные параметры в дооперационном периоде

Параметр	Группа I (n = 29, 40 глаз)	Группа II (n = 30, 49 глаз)	Группа III (n = 27, 44 глаза)	p
Возраст, лет	27–83 58,9 ± 13,8	27–88 65,1 ± 13,2	28–75 51,1 ± 12,2	>0,05
Аксиальная длина глаза, мм	18,54–21,96 20,55 ± 0,97	18,56–21,98 20,67 ± 0,98	19,39–21,94 20,81 ± 0,74	>0,05
Факичная глубина передней камеры, мм	2,05–2,48 2,32 ± 0,12	2,53–2,86 2,7 ± 0,09	2,90–3,70 3,11 ± 0,20	<0,05
Сферический компонент рефракции, дптр	-1,5–14,0 3,9 ± 4,7	-0,75–11,0 4,7 ± 3,6	-1,00–10,0 4,5 ± 4,1	>0,05
Цилиндрический компонент рефракции, дптр	-1,75–4,5 1,1 ± 1,7	-3,0–5,50 0,7 ± 1,9	-4,75–3,75 0,4 ± 1,4	>0,05
Ось цилиндра, град.	0–176 93,0 ± 59,7	0–178 91,2 ± 59,4	0–180 83,1 ± 55,9	>0,05
Показатели кератометрии:				
• K ₁	34,5–47,3 44,1 ± 3,4	38,2–48,0 44,4 ± 2,2	40,3–47,2 44,1 ± 1,46	>0,05
• K ₂	35,4–49,0 45,1 ± 3,2	41,6–49,1 46,0 ± 1,7	43,0–48,7 45,4 ± 1,4	>0,05
Некорригированная острота зрения вдаль	0,01–0,3 0,12 ± 0,08	0,01–0,7 0,1 ± 0,12	0,02–0,7 0,15 ± 0,17	>0,05
Максимально корригированная острота зрения вдаль	0,01–1,0 0,54 ± 0,28	0,01–0,9 0,48 ± 0,26	0,1–1,0 0,56 ± 0,24	>0,05
Период наблюдения, мес	6,0–18,0 14,1 ± 2,0	7,0–20,0 13,8 ± 1,7	6,0–24,0 12,5 ± 2,4	>0,05

Примечания. Указаны значения min, max, M ± STD. Полужирным шрифтом выделено статистически значимое различие между группами.

с помощью программного обеспечения системы VERION® и открытых данных на сайтах исследуемых формул. Период наблюдения пациентов составил от 6 до 24 (12,7 ± 2,4) мес.

Этическая экспертиза

Получено одобрение от Локального этического комитета офтальмологической клиники «Эксимер» (г. Москва (№ 4 от 09.11.2016), г. Новосибирск (№2 от 11.11.2016) и Ташкентской медицинской академии (№118 от 19.04.2017).

Статистический анализ

Статистическая обработка результатов исследования выполнена с использованием приложения Microsoft Excel 2010 и статистической программы Statistica 10.1 (StatSoft, США). Проведен расчет среднего арифметического значения (M), стандартного отклонения от среднего арифметическо-

го значения (SD), минимальных (min) и максимальных (max) значений, размаха вариации Rv (разность max-min). Для оценки достоверности полученных результатов при сравнении средних показателей-использовался t-критерий Стьюдента. При сравнении частоты встречаемости признака использовался точный критерий Фишера. Различия между выборками считали достоверными при p < 0,05, доверительный интервал 95%. Отклонение расчетного значения сферического эквивалента от целевого определяли с помощью дисперсионного анализа (ANOVA) и регрессионного анализа, при этом проводили ретроспективное сравнение отклонения сферического эквивалента с помощью различных формул для расчета ИОЛ. Для оценки различий средних погрешностей применяли тест Краскела–Уоллиса (Kruskal–Wallis). Погрешность оценки (estimation error, E) определяли как разницу между фактической послеоперационной SE в тече-

ние 6 мес наблюдения и прогнозируемой послеоперационной SE. Абсолютную погрешность (absolute error, AE) определяли как абсолютное значение E. Среднюю числовую погрешность (mean numerical error, MNE), среднюю (mean absolute error, MAE) и медианную (median absolute error, MedAE) абсолютную погрешность рассчитывали для каждой формулы. Отдельно оценивали процент глаз с MNE в пределах $\pm 0,25$, $\pm 0,50$, $\pm 1,0$ и $\pm 2,0$ дптр для каждой формулы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Обследованы 86 пациентов (133 глаза) с короткой переднезадней осью — от 18,54 до 21,98 ($20,7 \pm 0,9$) мм, факоемульсификацией катаракты или удалением прозрачного хрусталика с рефракционной целью и имплантацией ИОЛ. Женщины составили 55,8% ($n = 48$), мужчины — 44,2% ($n = 38$). Возрастной диапазон варьировал от 27 до 88 ($61,0 \pm 13,8$) лет.

Основные результаты исследования

Во всех группах отмечено увеличение некорригированной (НКОЗ) и максимально скорректированной (МКОЗ) остроты зрения вдаль в послеоперационном периоде. В группе I показано увеличение

НКОЗ с $0,12 \pm 0,08$ до $0,57 \pm 0,20$ ($p < 0,05$), а МКОЗ — с $0,54 \pm 0,28$ до $0,64 \pm 0,24$ ($p > 0,05$). Для группы II отмечена динамика НКОЗ с $0,1 \pm 0,12$ до $0,56 \pm 0,23$ ($p < 0,05$), МКОЗ — с $0,48 \pm 0,26$ до $0,65 \pm 0,25$ ($p > 0,05$). В группе III определен рост НКОЗ с $0,15 \pm 0,17$ до $0,61 \pm 0,26$ ($p < 0,05$), МКОЗ — с $0,56 \pm 0,24$ до $0,70 \pm 0,22$ ($p > 0,05$). Таким образом, во всех исследуемых группах отмечен статистически значимый рост НКОЗ через 6 мес наблюдения.

Для шести исследуемых формул проведен расчет основных погрешностей (табл. 2). При одинаковых MAE для нескольких формул их эффективность в группе пациентов с короткой передне-задней осью одинакова, несмотря на возможную различную частоту попадания в целевую рефракцию в одной из групп с аксиальной длиной глаза менее 22 мм.

В группе I значимых различий при сравнении MedAE для шести формул не выявлено ($p < 0,05$). Наибольшие значения MedAE (0,51 и 0,49 соответственно) и меньший диапазон MNE ($-0,03 \pm 0,89$ и $-0,01 \pm 0,97$ соответственно) показаны для формул Haigis и Barrett Universal II.

Отсутствие значимых различий при сравнении MedAE показано и для группы II, однако значения показателя при использовании формулы Haigis, в отличие от группы I, было наименьшим и состави-

Таблица 2

Средняя числовая (MNE), средняя абсолютная (MAE) и медианная абсолютная (MedAE) погрешность при использовании формул Hoffer Q, Holladay 2, Haigis, SRK/T, Olsen и Barrett Universal II в исследуемых группах

Параметр	Hoffer Q	Holladay 2	Haigis	SRK/T	Olsen	Barrett Universal II
Группа I ($n = 40$ глаз)						
MNE(D) \pm SD	$-0,38 \pm 0,61$	$-0,12 \pm 1,03$	$-0,03 \pm 0,89$	$-0,42 \pm 0,98$	$-0,29 \pm 0,94$	$-0,01 \pm 0,97$
Диапазон	-2,0–3,28	-2,06–2,97	-2,09–3,31	-2,16–3,20	-2,10–3,09	-1,81–3,02
MAE(D) \pm SD	$0,64 \pm 0,75$	$0,68 \pm 0,73$	$0,75 \pm 0,71$	$0,72 \pm 0,79$	$0,68 \pm 0,75$	$0,66 \pm 0,69$
MedAE	0,39	0,37	0,51	0,43	0,35	0,49
Группа II ($n = 49$ глаз)						
MNE(D) \pm SD	$-0,12 \pm 0,64$	$-0,02 \pm 0,71$	$0,05 \pm 0,69$	$-0,14 \pm 0,94$	$-0,10 \pm 0,81$	$0,21 \pm 0,85$
Диапазон	-1,31–2,06	-1,24–2,13	-1,09–1,97	-1,36–2,51	-1,48–2,05	-1,34–2,80
MAE(D) \pm SD	$0,58 \pm 0,55$	$0,63 \pm 0,48$	$0,58 \pm 0,53$	$0,70 \pm 0,51$	$0,67 \pm 0,49$	$0,63 \pm 0,66$
MedAE	0,50	0,53	0,45	0,59	0,56	0,50
Группа III ($n = 44$ глаза)						
MNE(D) \pm SD	$0,10 \pm 0,41$	$-0,04 \pm 0,55$	$-0,01 \pm 0,58$	$0,05 \pm 0,61$	$0,21 \pm 0,65$	$0,02 \pm 0,58$
Диапазон	-1,29–1,87	-1,39–2,06	-1,52–1,99	-1,44–2,16	-1,20–2,43	-1,35–2,09
MAE(D) \pm SD	$0,37 \pm 0,45$	$0,37 \pm 0,40$	$0,40 \pm 0,47$	$0,43 \pm 0,50$	$0,35 \pm 0,49$	$0,48 \pm 0,48$
MedAE	0,23	0,22	0,17	0,37	0,27	0,35

Примечание. MNE (D) — средняя числовая погрешность, MAE(D) — средняя абсолютная погрешность, MedAE — медианная абсолютная погрешность. D — диоптрии

ло 0,45, а наибольшее — для формул SRK/T и Olsen (0,59 и 0,56 соответственно). Данные формулы характеризовались наибольшим значением MAE (0,70 и 0,67 соответственно), в то время как для других формул MAE была ниже ($p > 0,05$). Наименьшее значение MNE показано для формул Haigis (0,05 ± 0,69) и Holladay 2 (-0,02 ± 0,71). Различия MNE для исследуемых формул не были статистически значимыми ($p > 0,05$).

В группе III значимых различий при сопоставлении средних значений MedAE не выявлено ($p > 0,05$). Наименьшая MedAE (0,17) и лучшие значения MNE (-0,01 ± 0,58) показаны для формулы Haigis, в то

время как формула SRK/T характеризовалась наибольшей MedAE (0,37).

На рис. 1–3 представлен процент глаз с MNE в диапазоне ±0,25, ±0,50, ±1,0 и ±2,0 дптр для каждой формулы по группам. MNE обратно пропорциональна количеству глаз, попавших в целевую рефракцию, т.е. низкое значение MNE соответствует большей частоте попадания в целевую рефракцию.

Результаты были сопоставимы во всех трех группах, за исключением процента достижения рефракции ±0,25 и ±0,50 дптр в группе II, где показано значимое преимущество формулы Haigis.

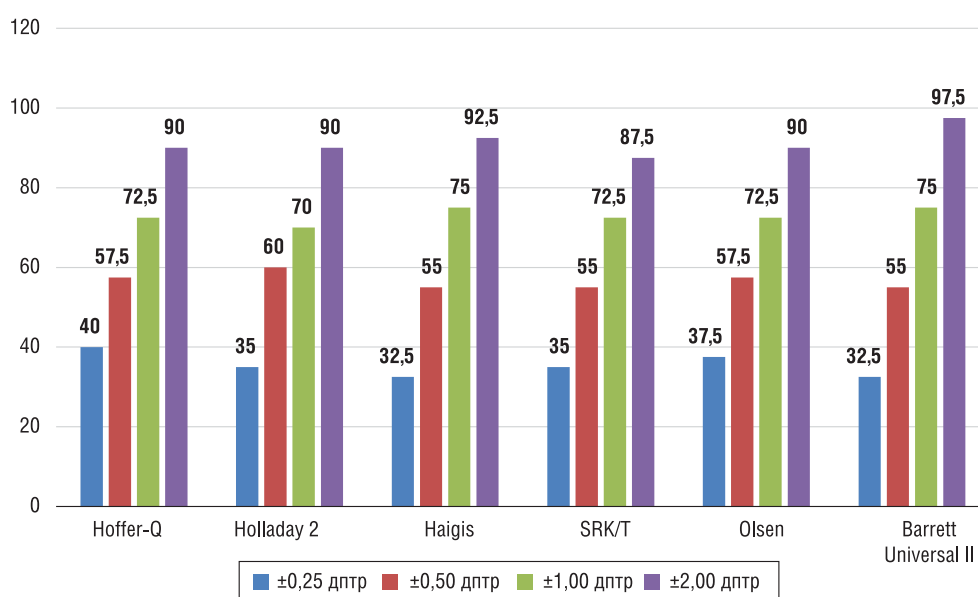


Рис. 1. Процент глаз с MNE в диапазоне ±0,25, ±0,50, ±1,0 и ±2,0 дптр в группе I ($n = 29$, 40 глаз)

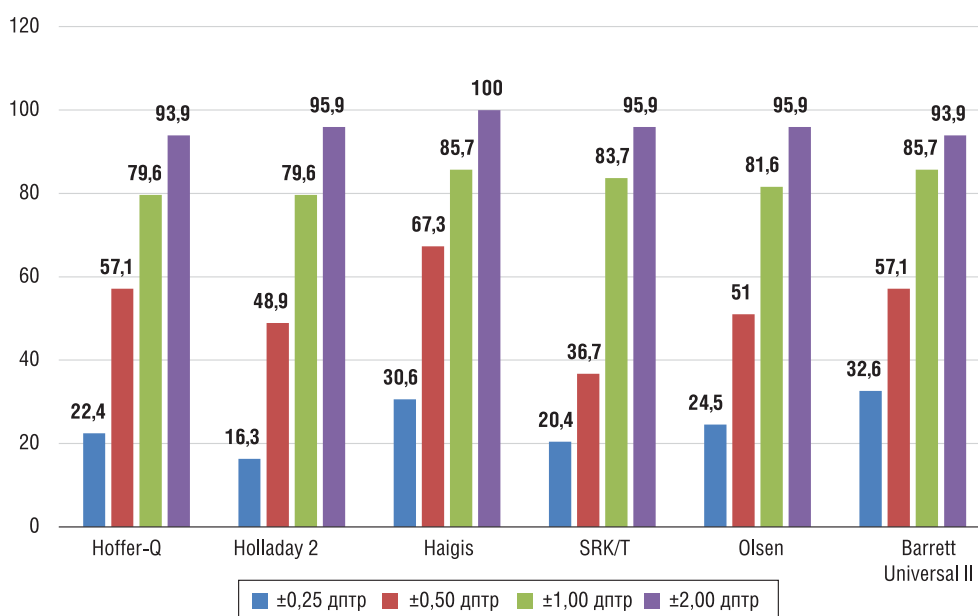


Рис. 2. Процент глаз с MNE в диапазоне ±0,25, ±0,50, ±1,0 и ±2,0 дптр в группе II ($n = 30$, 49 глаз)

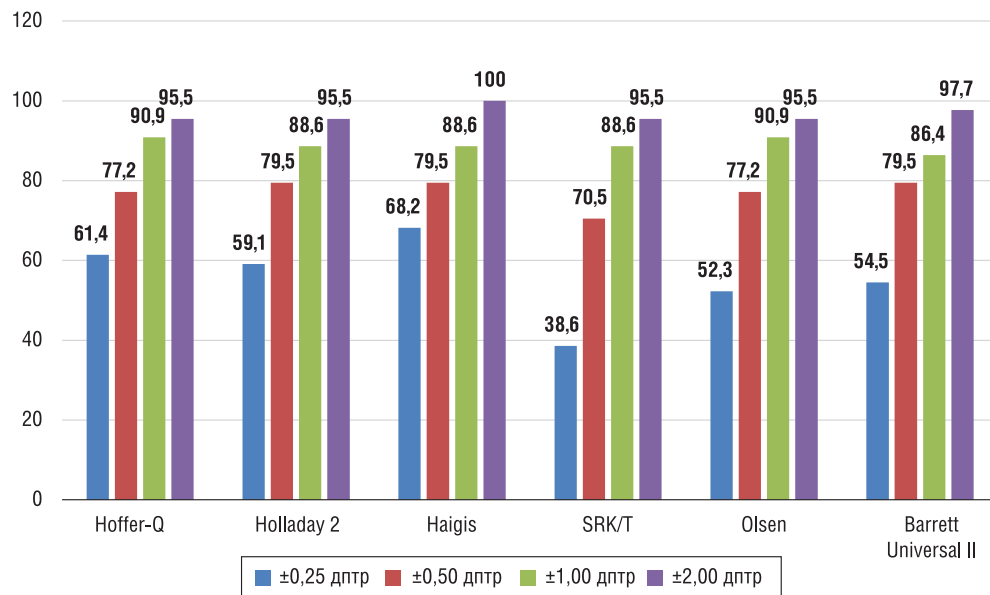


Рис. 3. Процент глаз с MNE в диапазоне $\pm 0,25$, $\pm 0,50$, $\pm 1,0$ и $\pm 2,0$ дптр в группе III ($n = 27$, 44 глаза)

ОБСУЖДЕНИЕ

Точное измерение ACD играет одну из ключевых ролей в прогнозировании послеоперационной рефракции и определении эффективного положения линзы. Прогностическая точность различных формул для расчета оптической силы ИОЛ зависит не только от AL, но и от ACD [8, 9]. На глазах с короткой аксиальной длиной неверный расчет в измерении ACD приводит к большей ошибке, чем на длинных глазах. В ряде исследований показано влияние ACD в коротких глазах на точность расчетов с использованием формул третьего и четвертого поколений [5, 9], однако данные исследования проводили без учета формул Barrett Universal II и Holladay 2. В настоящей работе изучали шесть наиболее часто используемых формул для расчета оптической силы ИОЛ.

У. Еом и соавт. [5] в группе глаз с ACD < 2,5 мм показали, что формула Haigis ассоциирована с более точным расчетом послеоперационной рефракции. Вместе с тем в работе S. Yang и соавт. [9], напротив, применение данной формулы приводило к наибольшей ошибке прогнозирования. В нашей работе формулы Haigis и Barrett Universal II были ассоциированы как с наибольшей MedAE, так и меньшим диапазоном MNE, что не позволяет рекомендовать их для использования в данной группе пациентов.

В указанных выше работах [5, 9] в группе глаз с ACD 2,5–2,9 мм ни для одной из исследуемых формул не показано значимого преимущества. В нашей работе наименьшие MAE и MedAE определены для формулы Haigis, что также сопровождалось

наиболее высоким процентом попадания в целевую рефракцию $\pm 0,5$ дптр. Данная формула представляется наиболее эффективной для пациентов с ACD 2,5–2,9 мм. В то же время наибольшие MAE и MedAE и наименьший процент попадания в целевую рефракцию $\pm 0,5$ дптр определен для формулы SRK/T, что свидетельствует о необходимости пересмотра стандартных подходов к расчету оптической силы ИОЛ в данной группе пациентов. Схожие данные получены и в группе с ACD > 2,9 мм, что согласуется с данными литературы [5, 7, 9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлен анализ эффективности шести формул для расчета оптической силы ИОЛ в зависимости от глубины передней камеры у пациентов с короткой переднезадней осью. Для глаз с глубиной передней камеры < 2,4 мм ни одна формула не показала значимого преимущества, в то время как при 2,4–2,9 мм и выше рекомендовано применение формулы Haigis, а формула SRK/T продемонстрировала худший результат. Полученные данные диктуют необходимость пересмотра существующих стандартов расчета оптической силы ИОЛ у пациентов на коротких глазах в зависимости от глубины передней камеры.

ИНФОРМИРОВАННОЕ СОГЛАСИЕ

Пациенты добровольно подписали информированное согласие на участие в исследовании и публикацию персональной медицинской информации в обезличенной форме в журнале «Клиническая практика».

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование не имело спонсорской поддержки и осуществлялось на личные средства авторов.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ

К.Б. Першин, Н.Ф. Пашинова — концепция исследования; Н.Ф. Пашинова, А.Ю. Цыганков, И.А. Лих, А.А. Ахраров — сбор материала; И.А. Лих, А.Ю. Цыганков — статистическая обработка материала; К.Б. Першин, Н.Ф. Пашинова, А.Ю. Цыганков, И.А. Лих — написание текста статьи. Все авторы внесли существенный вклад в разработку дизайна и подготовку рукописи статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Gokce SE, Zeiter JH, Weikert MP, et al. Intraocular lens power calculations in short eyes using 7 formulas. *J Cataract Refract Surg.* 2017; 43(7): 892–897. doi: 10.1016/j.jcrs.2017.07.004.
2. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Легких С.Л. Алгоритм выбора формулы для расчета оптической

силы ИОЛ при экстремальной миопии // *Точка зрения. Восток-Запад.* — 2016. — №1. — С. 64–67. [Pershin KB, Pashinova NF, Tsygankov Alu, Legkikh SL. Choice of IOL optic power calculation formula in extremely high myopia patients. *Point of view. East-West.* 2016; (1): 64–67. (In Russ).]

3. Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review. *Acta Ophthalmol Scand.* 2007; 85(5): 472–485. doi: 10.1111/j.1600-0420.2007.00879.x.

4. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., и др. Биометрия при расчете ИОЛ как фактор успешной хирургии катаракты // *Катарактальная и рефракционная хирургия.* — 2016. — Т.16. — №1. — С. 15–22. [Pershin KB, Pashinova NF, Tsygankov Alu, et al. Biometry in IOL power calculations as a factor of successive cataract surgery. *Cataractal and refractive surgery.* 2016; 16(1): 15–22. (In Russ).]

5. Eom Y, Kang S-Y, Song JS, et al. Comparison of Hoffer Q and Haigis formulae for intraocular lens power calculation according to the anterior chamber depth in short eyes. *Am J Ophthalmol.* 2014; 157(4): 818–824.e2. doi: 10.1016/j.ajo.2013.12.017.

6. Jeong J, Song H, Lee JK, et al. The effect of ocular biometric factors on the accuracy of various IOL power calculation formulas. *BMC Ophthalmol.* 2017; 17(1): 62. doi: 10.1186/s12886-017-0454-y.

7. Shrivastava AK, Behera P, Kacher R, Kumar B. Effect of anterior chamber depth on predictive accuracy of seven intraocular lens formulas in eyes with axial length less than 22 mm. *Clin Ophthalmol.* 2019; 13:1579–1586. doi: 10.2147/OPHTH.S217932.

8. Hoffer KJ, Aramberri J, Haigis W, et al. Protocols for studies of intraocular lens formula accuracy. *Am J Ophthalmol.* 2015; 160(3): 403–405.e1. doi:10.1016/j.ajo.2015.05.029.

9. Yang S, Whang WJ, Joo CK. Effect of anterior chamber depth on the choice of intraocular lens calculation formula. *PLoS One.* 2017; 12(12): e0189868. doi:10.1371/journal.pone.0189868.

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Цыганков Александр Юрьевич, к.м.н. [**Alexander Yu. Tsygankov**, MD, PhD]; **адрес:** 109147, Российская Федерация, Москва, ул. Марксистская, д. 3, стр. 1 [**address:** 3/1, Marksistskaya str., 109147, Moscow, Russia]; **e-mail:** alextsygankov1986@yandex.ru, **SPIN-код:** 6476-4740, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9475-3545>

Першин Кирилл Борисович, д.м.н., профессор [**Kirill B. Pershin**, MD, PhD, Professor]; **e-mail:** kpershin@mail.ru, **SPIN-код:** 6019-3113, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3445-8899>

Пашинова Надежда Фёдоровна, д.м.н. [**Nadezhda F. Pashinova**, MD, PhD]; **e-mail:** pashinovan@mail.ru, **SPIN-код:** 6212-9808, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5973-0102>

Лих Иван Александрович [**Ivan A. Likh**, MD]; **e-mail:** likh80@mail.ru, **SPIN-код:** 8759-8515, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0002-3646>

Ахраров Абдусамад Аристанович, к.м.н. [**Abdusamad A. Akhrarov**, MD, PhD]; **e-mail:** abdusamad.akhrarov@mail.ru, **SPIN-код:** 2125-8330, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9260-8280>