

doi: 10.18008/1816-5095-2016-2-89-96

Особенности расчета оптической силы ИОЛ у пациентов с аксиальной длиной глаза 24-28 мм без предшествующих рефракционных вмешательств



К. Б. Першин



Н. Ф. Пашинова



А. Ю. Цыганков



С. Л. Легких

Офтальмологический центр «Эксимер», ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2016; 13 (2): 89-96

Цель. Анализ эффективности формул для расчета ИОЛ и частоты интра- и послеоперационных осложнений при фактоэмульсификации (ФЭК) у пациентов с аксиальной длиной глаза 24,0-28,0 мм. **Пациенты и методы.** Под наблюдением находились 39 пациентов (62 глаза) с миопией различной степени и аксиальной длиной глаза 24,0-28,0 мм. Всем пациентам после комплексного обследования проведена ФЭК (85,5%) или рефракционная замена прозрачного хрусталика (14,5%) с имплантацией ИОЛ. Средний срок наблюдения составил $15,1 \pm 3,8$ месяца. Пациенты были разделены на 2 группы – с аксиальной длиной глаза 24,0-25,9 мм ($n = 38$, группа I) и 26,0-28,0 мм ($n = 24$, группа II). Расчет оптической силы ИОЛ проводили по формуле SRK/T, ретроспективное сравнение – по формулам Hoffer-Q, Holladay II, Haigis и Barrett. Величину хирургически индуцированного астигматизма (ХИА) определяли с помощью программы SIA Calculator v.2.1. **Результаты.** В исследовании проведен анализ функциональных результатов, средней числовой погрешности (СЧП) и медианной абсолютной погрешности рефракции (МАП) после проведения ФЭК с имплантацией ИОЛ при расчете по пяти формулам. В группе I целевым ориентиром послеоперационной рефракции ($\pm 1,0$ D в 95% случаев) соответствовали все исследованные формулы. Рефракция $\pm 0,5$ D при использовании формулы SRK/T достигнута в 92,3% случаев, Hoffer-Q – 84,1%, Holladay II – 91,3%, Haigis – 86,5% и Barrett – 94,2%. В группе II целевым ориентиром для рефракции $\pm 1,0$ D соответствовал расчет оптической силы ИОЛ по формулам SRK/T, Haigis и Barrett, при этом целевая рефракция $\pm 0,5$ D в 90% случаев достигнута только при использовании формулы Barrett (91,5%). Величина ХИА и частота интра- и послеоперационных осложнений достоверно не отличались. **Заключение.** Расчет оптической силы ИОЛ у пациентов с аксиальной длиной глаза 24,0-25,9 мм возможен с использованием каждой из пяти исследованных формул. Для глаз с аксиальной длиной 26,0-28,0 мм получена значимо меньшая МАП при применении формул Haigis ($0,72 \pm 0,45$) и Barrett ($0,33 \pm 0,28$), что свидетельствует о высокой эффективности данных формул, при этом целевая рефракция $\pm 0,5$ D в 90% случаев достигнута только при использовании формулы Barrett.

Ключевые слова: фактоэмульсификация, расчет оптической силы ИОЛ, миопия, послеоперационные осложнения, хирургически индуцированный астигматизм.

Формат цитирования: К. Б. Першин, Н. Ф. Пашинова, А. Ю. Цыганков, С. Л. Легких. Особенности расчета оптической силы иол у пациентов с аксиальной длиной глаза 24-28 мм без предшествующих рефракционных вмешательств. Офтальмология. 2016;13 (2): 89-96 doi: 10.18008/1816-5095-2016-2-89-96

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

Конфликт интересов отсутствует.

ENGLISH

Iol optic power calculation in patients with eye axial length 24-28 mm without preceding refractive surgery

K. B. Pershin, N. F. Pashinova, A. Iu. Tsygankov, S. L. Legkih
Excimer Eye Centre, Marksistskaya str. 3/1, Moscow, 109147, Russia

K. B. Pershin et al.

Contact information: A. Iu. Tsygankov alextsygankov1986@yandex.ru

Iol optic power calculation in patients with eye axial length 24-28 mm...

SUMMARY

Aim. Analysis of effectiveness of IOL calculating formulas and frequency of intra- and postoperative complications of phacoemulsification in patients with eye axial length 24.0-28.0 mm. **Patients and methods.** The study included 39 patients (62 eyes) with varying degrees of myopia and axial length of the eye 24.0-28.0 mm. All patients carried out phaco (85.5%) or refractive clear lens exchange (14.5%) with IOL implantation after a comprehensive survey. Average follow-up was 15.1±3.8 months. Patients were divided into two groups – with axial length 24.0-25.9 mm (n = 38, group I) and 26.0-27.9 mm (n = 24, group II). Calculation of IOL was performed according to the formula SRK/T, retrospective comparison – Hoffer-Q, Holladay II, Haigis and Barrett. Amount of surgically induced astigmatism was determined by the program SIA Calculator v.2.1. **Results.** There are functional results, mean numerical error and median absolute error (MAE) of refraction after phaco with IOL implantation in the study. In Group I target postoperative refraction (±1.0 diopters in 95% of cases) met all the studied formulas. Refraction ±0.5 diopters using formulas SRK/T was achieved in 92.3% of cases, Hoffer-Q – 84.1%, Holladay II – 91.3%, Haigis – 86.5% and Barrett – 94.2%. In Group II formulas SRK/T, Haigis and Barrett corresponded to refraction ±1.0, with target refraction of ±0.5 diopters in 90% of cases, achieved only by using Barrett formula (91.5%). The value of SIA and frequency of intra- and postoperative complications were not significantly different. **Conclusion.** IOL power calculation in patients with eye axial length 24.0-25.9 mm is possible by using each of five formulas. For eyes with axial length 26.0-27.9 mm a significantly lower MAE when applying formulas Haigis (0.72±0.45) and Barrett (0.33±0.28) formulas is received, which indicates the high efficiency of these formulas, with the target refraction ±0.5 diopters in 90% of cases, achieved only by using Barrett formula.

Keywords: phacoemulsification, IOL optic power calculation, myopia, postoperative complications, surgically induced astigmatism.

For citation: K. B. Pershin, N. F. Pashinova, A. Iu. Tsygankov, S. L. Legkih. Iol optic power calculation in patients with eye axial length 24-28 mm without preceding refractive surgery. Ophthalmology in Russia. 2016;13 (2): 89-96 doi: 10.18008/1816-5095-2016-2-89-96

Financial disclosure. Authors have no financial or property interests related to this article.

The authors declare that there are no conflicts of interest.

Ophthalmology in Russia. 2016; 13 (2): 89-96

ВВЕДЕНИЕ

Аксиальная миопия относится к значимым факторам риска осложнений в ходе хирургии катаракты. По данным различных авторов частота помутнений задней капсулы хрусталика после факоэмульсификации катаракты (ФЭК) на глазах с аксиальной длиной глаза более 24,0 мм составляет около 9,3%, а частота отслойки сетчатки — до 8% [1,2]. При этом глаза с экстремально высокой миопией (аксиальная длина более 28,0 мм) характеризуются меньшим риском развития отслойки сетчатки в связи с имеющейся задней отслойкой стекловидного тела в дооперационном периоде, обусловленной «перерастяжением» глаза [2].

Прогнозирование рефракционного результата в миопических глазах затруднено из-за погрешностей в измерении аксиальной длины глаза, связанных с задней стафиомой и низкой фиксацией зрения, обусловленной патологией макулы. По данным Мамиконяна В.Р. с соавт. к особенностям анатомического строения миопического глаза, обуславливающим сложность проведения ФЭК, относятся затрудненный визуальный контроль во время операции из-за большой лабильности и глубины передней камеры, риск повреждения цинновых связок и дислокации хрусталика в связи со слабостью связочного аппарата, а также риск разрыва задней капсулы хрусталика из-за ее относительной истонченности [3]. Соколов К.В. и соавт. помимо вышеперечисленных особенностей выделяют наличие витреохориоретинальных

дистрофий и деструкции стекловидного тела как факторов, негативно влияющих на успешность катарактальной хирургии при дегенеративной миопии [4].

Впервые в мире теоретическая формула для расчета оптической силы ИОЛ сформулирована и внедрена Федоровым С.Н. с соавт. в 1967 г. [5]. В дальнейшем разработку новых формул для расчета ИОЛ проводили, в том числе, и для улучшения рефракционного результата после факоэмульсификации и ленсэктомии на глазах с миопией различной степени. Формулы для расчета ИОЛ первого поколения зависели от одной константы для прогнозирования послеоперационного расположения ИОЛ (ACD, глубина передней камеры), а также от показателей переднезадней оси и кривизны роговицы, в то время как в формулах второго поколения ACD использовали не как константу, а как переменную, зависящую от аксиальной длины глаза. При разработке формул третьего поколения (Holladay I, SRK/T) для расчета эффективной позиции ИОЛ учитывали не только аксиальную длину глаза, но и кривизну роговицы. Расчет оптической силы ИОЛ с использованием формулы четвертого поколения (Haigis) не включает соотношение между расстоянием от роговицы до ИОЛ и аксиальную длину, а использует три различные константы для определения расположения и формы прогностической кривой [6, 7, 8, 9].

Применение известных биометрических формул приводит к недооценке оптической силы ИОЛ в гла-

зах с аксиальной длиной более 24,5 мм и при выборе «минус» — ИОЛ [10, 11, 12]. При значениях переднезадней оси глаза (ПЗО) менее 22,0 мм и более 25,0 мм необходимым является проведение повторных измерений биометрических показателей. В одной из работ показана зависимость точности измерения ПЗО и расчета ИОЛ от положения пациента при обследовании и аксиальной длины глаза [13]. Согласно мнению Киселевой Т.Н. с соавт., отклонения послеоперационной рефракции от целевых значений после имплантации ИОЛ могут находиться в пределах от +0,5 D до -0,5 D в 55% и от +1,0 D до -1,0 D — в 85% случаев. При условии индивидуального подхода к расчету ИОЛ и выполнении ФЭК на высоком технологическом уровне возможно получение более высоких послеоперационных рефракционных результатов: в пределах от +0,5 D до -0,5 D более чем в 70%, а в пределах от +1,0 D до -1,0 D в 90% случаев [14].

По данным ряда авторов, для использования при расчете ИОЛ на глазах с миопией рекомендуется формула Haigis [6,14]. Показано, что при планировании целевой рефракции у пациентов с миопией различной степени до 75% пациентов ориентированы на послеоперационную миопию слабой степени для сохранения привычного образа жизни и зрительного режима [15]. Ранее нами проведен ретроспективный анализ различных формул для расчета ИОЛ третьего, четвертого и пятого поколения при аксиальной длине глаза более 28 мм [16]. Вместе с тем, глаза с миопией и аксиальной длиной 24-28 мм требуют особого подхода в отношении выбора формул для расчета ИОЛ [17].

Целью исследования явился анализ эффективности формул для расчета ИОЛ и частоты интра- и послеоперационных осложнений при факоэмульсификации катаракты у пациентов с аксиальной длиной глаза 24,0-28,0 мм.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились 39 пациентов (62 глаза) с миопией различной степени (средняя аксиальная длина глаза $25,87 \pm 1,2$ мм). Критерием отбора пациентов было наличие аксиальной длины глаза в диапазоне от 24,0 до 28,0 мм.

В офтальмологической клинике «Эксимер» (г. Москва) в период с 2009 по 2015 гг. в 53 случаях проведена факоэмульсификация катаракты (85,5%), в 9 случаях — лenseктомия прозрачного хрусталика (14,5%) с имплантацией ИОЛ. Из 39 обследованных пациентов женщины составили 53,8% ($n = 21$), мужчины — 46,2% ($n = 18$), при среднем возрасте пациентов на момент операции — $66 \pm 16,2$ (25-85) года.

Во всех означенных случаях проведено комплексное предоперационное обследование, включавшее визометрию, авторефрактометрию (Tonoref II, Nidek, Япония), тонометрию, компьютерную периметрию (HFA-750i, Zeiss, ФРГ), кератометрию, В-сканирование и ультразвуковую пахиметрию (US-400, Nidek, Япония), оптическую когерентную биометрию с определением аксиальной длины глаза, кривизны роговицы и глубины передней камеры (IOL-Master, Zeiss, ФРГ). Для оценки состояния глазного дна с учетом возможных интра- и послеоперационных осложнений во всех случаях проводили офтальмоскопию в усло-



Рис. 1. Внешний вид ИОЛ AcrySof IQ SN60WF.

Fig. 1. Appearance of AcrySof IQ SN60WF IOL.

виях максимального мидриаза, по показаниям — оптическую когерентную томографию (RTVue-100, Optovue, США). При имплантации торических и мультифокальных ИОЛ для уточнения оси и степени астигматизма использовали Allegro Oculyzer (WaveLight AG, ФРГ).

Для факоэмульсификации использовали микрохирургические системы Infinity (Alcon, США) и Millenium, Stellaris (Bausch and Lomb, США). Операцию проводили по стандартной методике, принятой в клинике, через роговичный височный туннельный разрез 1,8 мм [18]. Более чем в половине исследованных случаев имплантировали заднекамерную эластич-

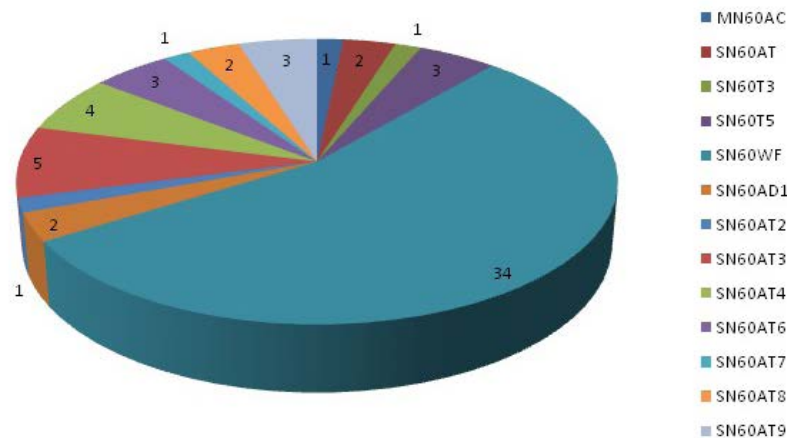


Рис. 2. Модели имплантированных ИОЛ
Fig. 2. Models of implanted IOLs

Таблица 1. Анатомо-возрастные особенности пациентов
Table 1. Anatomic and age-dependent patient's characteristics

Параметр Value	Группа I Group I		Группа II Group II	p
Количество пациентов/глаз Number of patients/eyes	26/38		13/24	-
Возраст (годы) Age (years)	от 26 до 82 71,7±10,9		от 25 до 85 57,0±19,2	>0,05
Аксиальная длина глаза (мм) Eye axial length (mm)	от 24,1 до 25,9 25,1±0,6		от 26,0 до 28,0 27,2±0,6	>0,05
Факичная глубина передней камеры (мм) Phakic anterior chamber depth (mm)	от 2,8 до 4,2 3,4±0,4		от 3,0 до 4,1 3,6±0,3	>0,05
Цилиндрический компонент рефракции до операции (D) Preoperative cylindrical component of refraction (diopters)	от 10,0 до 0 0,77±2,1		от 8,25 до 0,25 3,1±1,9	>0,05
Ось цилиндра до операции (градусы) Preoperative axis of cylinder (degrees)	от 0 до 177 99,5±39,6		от 3 до 180 86,8±58,8	>0,05
Показатели кератометрии до операции Preoperative keratometry values	K1	от 39,5 до 46,4 42,3±1,3	от 40,4 до 46,5 43,4±1,6	>0,05
	K2	от 40,8 до 48,1 43,7±1,6	от 42,2 до 50,5 45,2±2,3	>0,05
Период наблюдения (месяцы) Follow-up period (months)	от 6,0 до 48,0 5,2±0,8		от 6,0 до 37,0 9,9±2,3	-

Таблица 2. Функциональные результаты факоэмульсификации с имплантацией ИОЛ
Table 2. Functional results of phacoemulsification with IOL implantation

Параметр Value	Группа I Group I		Группа II Group II	p
Количество пациентов/глаз Number of patients/eyes	26/38		13/24	-
Сферический компонент рефракции до операции (дптр) Preoperative spherical component of refraction (diopters)	от -12 до -0,25 -4,5±3,0		от -21 до -1 -9,5±4,3	>0,05
Цилиндрический компонент рефракции до операции (D) Preoperative cylindrical component of refraction (diopters)	от 10,0 до 0 0,77±2,1		от 8,25 до 0,25 3,1±1,9	>0,05
Ось цилиндра до операции (градусы) Preoperative axis of cylinder (degrees)	от 0 до 177 99,5±39,6		от 3 до 180 86,8±58,8	>0,05
НКОЗ до операции Preoperative UCVA	от 0,01 до 0,4 0,08±0,04		от 0,01 до 0,2 0,05±0,03	>0,05
МКОЗ до операции Preoperative BCVA	от 0,01 до 0,5 0,09±0,02		от 0,01 до 1,0 0,53±0,27	>0,05
Оптическая сила ИОЛ, D IOL optic power, diopters	от 13,0 до 22,5 18,7±2,4		от 6,0 до 18,0 11,4±2,9	>0,05
Сферический компонент рефракции после операции (D) Postoperative spherical component of refraction (diopters)	от -4,0 до 2,0 -1,3±1,3		от -3,0 до 0,25 -1,4±1,0	>0,05
Цилиндрический компонент рефракции после операции (D) Postoperative cylindrical component of refraction (diopters)	от -4,0 до 1,5 -1,2±1,0		от -3,0 до 0,25 -0,9±0,8	>0,05
Ось цилиндра после операции (градусы) Postoperative axis of cylinder (degrees)	от 0 до 178 85,9±55,9		от 3 до 165 101,2±42,5	>0,05
НКОЗ после операции Postoperative UCVA	от 0,05 до 1,0 0,66±0,15		от 0,05 до 1,0 0,35±0,27	>0,05
МКОЗ после операции Postoperative BCVA	от 0,1 до 1,0 0,67±0,35		от 0,15 до 1,0 0,89±0,2	>0,05

ную моноблочную двояковыпуклую асферическую ИОЛ AcrySof IQ SN60WF ($n = 34$; 54,8%). Характеристики используемой линзы: материал оптической и галтической части — гидрофобный акрил, диаметр оптической части 6,0 мм, длина 13,0 мм; оптическая сила (D) — (+) 6,0-30,0, шаг 0,5 D; поправочный коэффициент (A-константа) — 119,0 (рис. 1). В остальных случаях использовали другие модели ИОЛ (Alcon, США), представленные на рис. 2.

Расчет оптической силы ИОЛ проводили по формуле SRK/T с учетом собственной кастомизированной константы, ретроспективное сравнение — по формулам Hoffer-Q, Holladay II, Haigis и Barrett [8, 17, 19]. Период наблюдения пациентов составил от 6 до 48 ($15,1 \pm 3,8$) месяцев.

Все пациенты были разделены на две подгруппы в зависимости от аксиальной длины глаза. В группу I вошли пациенты с аксиальной длиной 24,0-25,9 мм ($n = 38$; 61,3%), в группу II — с аксиальной длиной 26,0-28,0 мм ($n = 24$; 38,7%). Группы стандартизованы по полу и возрасту. Анатомо-возрастные особенности пациентов двух исследуемых групп представлены в табл. 1. Целевым ориентиром служила послеоперационная рефракция в диапазоне $\pm 1,0$ D от эметропии в 95% случаев и $\pm 0,5$ D от эметропии в 90% случаев [20]. Расчет хирургически индуцированного астигматизма проводили с помощью программы SIA Calculator v.2.1.

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 арифметического значения (m1), минимальных (min) и максимальных (max) значений, размаха вариации Rv (разность max-min). Для оценки достоверности полученных результатов при сравнении средних показателей использован t-критерий Стьюдента. При сравнении частот встречаемости признака использовали точный критерий Фишера. Различия между выборками считали достоверными при $p < 0,05$, доверительный интервал 95%. Различия в средней числовой погрешности и медианной абсолютной погрешности между группами оценивали с помощью критерия на нормальность распределения (Шапиро-Вилкс) с последующим расчетом t-критерия и рангового критерия Уилкоксона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В первый этап исследования вошла оценка функциональных результатов у пациентов обеих групп при расчете оптической силы ИОЛ по формуле SRK/T. В табл. 2 представлены средние значения с учетом стандартного отклонения и диапазон минимальных и максимальных значений исследуемых параметров.

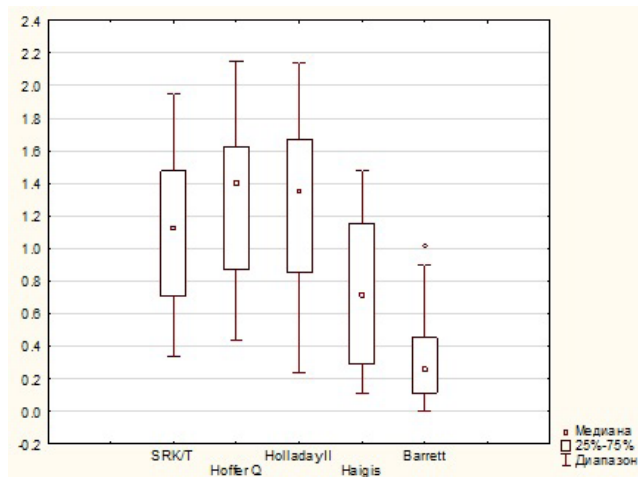


Рис. 3. Средняя числовая погрешность в группе I ($n = 38$)

Fig. 3. Mean numerical error in group I ($n = 38$)

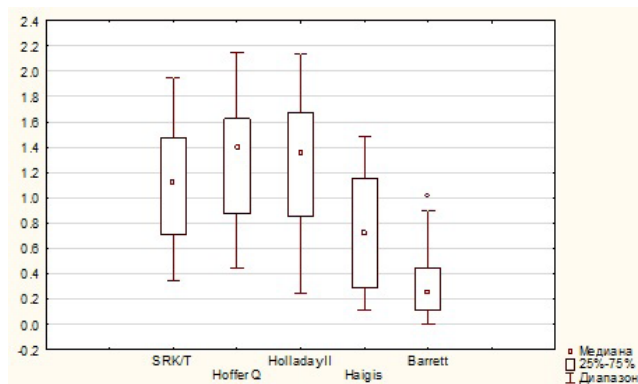


Рис. 4. Средняя числовая погрешность в группе II ($n = 24$)

Fig. 4. Mean numerical error in group II ($n = 24$)

После оценки функциональных результатов в обеих группах проведен расчет средней числовой погрешности (СЧП) и медианной абсолютной погрешности (МАП) в группах I и II, включая средние значения и отклонение, а также диапазон значений. СЧП характеризует отклонение от заданных значений, выраженное в цифрах, а МАП — выраженное в процентах от абсолютного значения. В группе I (рис. 3) для формулы SRK/T среднее значение СЧП составило $-0,01 \pm 0,22$ (от $-0,49$ до $0,37$). Максимально близкие значения получены при использовании формул Haigis ($0,01 \pm 0,35$; от $-0,71$ до $0,8$) и Barrett ($-0,01 \pm 0,24$; от $-0,41$ до $0,45$), при этом значения стандартного отклонения и диапазон значений при использовании формулы Barrett были минимальными. При расчете оптической силы ИОЛ по формулам Hoffer-Q (значение СЧП $0,6 \pm 0,55$; от $-0,58$ до $1,24$) и Holladay II ($0,37 \pm 0,43$; от $-0,61$ до $1,22$) отклонения от идеальной числовой погрешности были больше, чем при использовании других формул. Для формул Hoffer-Q и Holladay II характерен умеренный гиперметропический сдвиг, в то время как для формул SRK/T, Haigis и Bar-

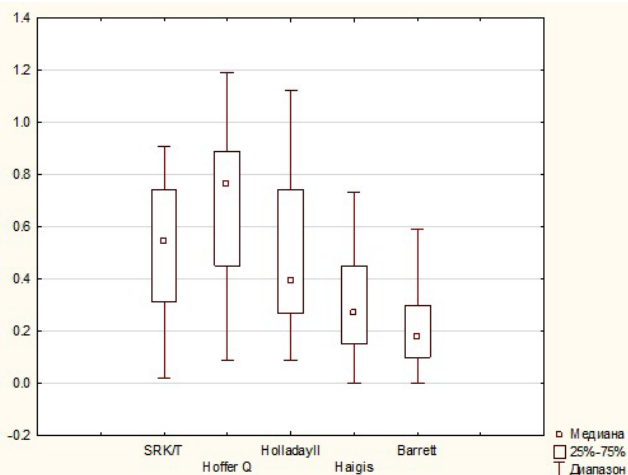


Рис.5. Медианная абсолютная погрешность в группе I (n = 38)

Fig. 5. Median absolute error in group I (n = 38)

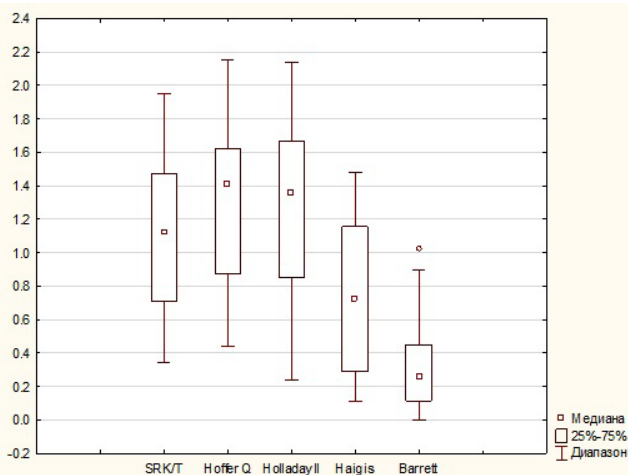


Рис.6. Медианная абсолютная погрешность в группе II (n = 24)

Fig. 6. Median absolute error in group II (n = 24)

rett — легкий миопический сдвиг.

Схожие результаты получены при анализе СЧП при использовании различных формул для расчета ИОЛ в группе II (рис. 4). Применение формулы SRK/T соответствовало СЧП $1,05 \pm 0,65$ (от $-0,04$ до $2,02$), Hoffer-Q — $1,35 \pm 0,55$ (от $0,39$ до $2,24$), Holladay II — $1,21 \pm 0,55$ (от $0,32$ до $2,13$), Haigis — $0,38 \pm 0,46$ (от $-0,47$ до $1,02$) и Barrett — $0,26 \pm 0,52$ (от $-0,62$ до $1,02$). Однако, в отличие от группы I, СЧП при рефракции цели $\pm 1,0$ D была значимо выше при использовании формул SRK/T, Hoffer-Q и Holladay II, чем при применении формул Haigis и Barrett, что связано с большей средней аксиальной длиной в группе II ($27,2 \pm 0,6$ по сравнению с $25,1 \pm 0,6$ в группе I).

Для уточнения полученных данных проведен расчет МАП в исследуемых группах (рис. 5 и 6). В группе I динамика МАП в целом соответствовала СЧП для соответствующих формул при расчете ИОЛ. Так, для SRK/T МАП составила $0,51 \pm 0,26$ (от $0,02$ до $0,91$),

Hoffer-Q — $0,69 \pm 0,29$ (от $0,09$ до $1,19$), Holladay II — $0,48 \pm 0,29$ (от $0,09$ до $1,12$), Haigis — $0,31 \pm 0,2$ (от 0 до $0,73$) и Barrett — $0,2 \pm 0,14$ (от 0 до $0,59$). Таким образом, при аксиальной длине $24,0$ - $25,9$ мм использование формул SRK/T, Haigis и Barrett приводит к сопоставимому рефракционному послеоперационному результату.

В группе II МАП при применении формулы SRK/T составила $1,1 \pm 0,46$ (от $0,34$ до $1,95$), Hoffer-Q — $1,3 \pm 0,49$ (от $0,44$ до $2,15$), а Holladay II — $1,25 \pm 0,53$ (от $0,24$ до $2,14$). Значимо меньшая величина МАП получена при использовании формул Haigis ($0,72 \pm 0,45$; от $0,11$ до $1,48$) и Barrett ($0,33 \pm 0,28$; от 0 до $1,02$), что свидетельствует о высокой эффективности данных формул при расчете ИОЛ на глазах с аксиальной длиной $26,0$ - $27,9$ мм.

В группе I целевым ориентиром послеоперационной рефракции ($\pm 1,0$ D в 95% случаев) соответствовали все исследованные формулы. Рефракция $\pm 0,5$ D при использовании формулы SRK/T достигнута в 92,3% случаев, Hoffer-Q — в 84,1%, Holladay II — в 91,3%, Haigis — в 86,5% и Barrett — в 94,2% (рис. 7).

В группе II указанным целевым ориентиром для рефракции $\pm 1,0$ D соответствовал расчет оптической силы ИОЛ по формулам SRK/T (96,7%), Haigis и Barrett (100%). Целевая рефракция $\pm 0,5$ D в 90% случаев достигнута только при использовании формулы Barrett (91,5%). Другие исследуемые формулы не обеспечивают попадание в указанный диапазон в необходимом проценте случаев (рис. 8).

В работе Abulafia A. с соавт. изучена эффективность ряда формул второго-пятого поколения при расчете оптической силы ИОЛ у пациентов с аксиальной длиной глаза более $26,0$ мм, разделенных на две группы — с оптической силой ИОЛ менее $6,0$ D (группа B) и более $6,0$ D (группа A) [17]. Согласно полученным данным, для расчета в группе A возможно использование формул SRK/T, Hoffer Q, Haigis, Barrett Universal II, Holladay II и Olsen, что обеспечивает попадание в целевую рефракцию $\pm 0,5$ D в 71% случаев и $\pm 1,0$ D — в 93% случаев. В группе B целесообразно использовать формулы Barrett, Holladay I и Haigis [17]. В нашей работе разделение пациентов на группы проводили согласно аксиальной длине глаза. Необходимо отметить, что в наше исследование не включены формулы Holladay I и Olsen. В предыдущей работе, посвященной особенностям расчета оптической силы ИОЛ при экстремальной миопии (аксиальная длина более $28,0$ мм), мы показали, что лучший послеоперационный рефракционный результат в обеих группах получен при использовании формулы Barrett [16]. Настоящее исследование дополняет существующие представления о большем диапазоне возможных формул для расчета ИОЛ при меньшей аксиальной длине.

Yokoi T. и соавт. исследовали большую выборку пациентов (568 глаз), в которой проводили факоэмульсификацию катаракты или ленсэктомия [21]. После анализа полученных данных авторами отобраны 84 глаза 64 пациентов с аксиальной длиной более 26,5 мм. При расчете по формуле SRK/T авторы сообщают о 70%-ном попадании в целевой интервал $\pm 1,0$ D. В данной работе мы не нашли упоминаний о ретроспективном исследовании эффективности других используемых для расчета оптической силы ИОЛ формул.

В общей группе ($n = 39$) пациентов величина хирургически индуцированного астигматизма составила $1,08 \pm 0,43$. При этом на глазах с нормальной аксиальной длиной при выполнении роговичного разреза, по данным различных авторов, величина хирургически индуцированного астигматизма составляет $1,21 \pm 0,57$ [22, 23]. Таким образом, статистически значимых различий между нашими пациентами и данными литературы не выявлено.

В группе I интраоперационных осложнений не выявлено. Частота послеоперационных осложнений составила 31,6% ($n = 12$), однако они носили транзиторный характер — десцеметит ($n = 9$), отек роговицы ($n = 2$), повышение ВГД ($n = 1$) — и купировались после курса локальной медикаментозной терапии. В группе II интраоперационно в одном случае (4,2%) отмечали разрыв задней капсулы с последующей имплантацией трехчастной ИОЛ в цилиарную борозду и фиксацией оптической части ИОЛ в переднем капсулорексисе. Послеоперационные осложнения отмечались значительно реже ($n = 4$; 16,7%) и включали отек роговицы ($n = 2$) и десцеметит ($n = 1$). В одном случае у пациентки 54 лет с аксиальной длиной глаза 27,66 мм без интраоперационного разрыва задней капсулы через 16 месяцев после проведенного хирургического лечения выявлена субтотальная отслойка сетчатки с разрывами на 4 и 5 часах и преретинальной тракцией. Проведено пломбирование склеры с хорошим функциональным эффектом (Vis OS 0.1 sph-3.75 cyl-1.25 = 0.8, вал вдавления, сетчатка прилежит полностью по всем секторам, разрывы блокированы) через 5 месяцев после операции.

Ни в одном проанализированном случае не отмечено помутнение задней капсулы хрусталика в послеоперационном периоде, что связано с проведением заднего капсулорексиса в случае минимального фиброза задней капсулы и тщательной ее очистки. У 18% пациентов группы I и 24% группы II проводили повторную очистку задней капсулы под ИОЛ в сроки от 12 до 48 месяцев после первичного хирургического вмешательства. ИАГ-лазерную капсулотомию ни в одном случае не проводили.

Таким образом, в нашем исследовании общая частота интра- и послеоперационных осложнений в обеих группах составила 27,4%, однако в подавляющем боль-

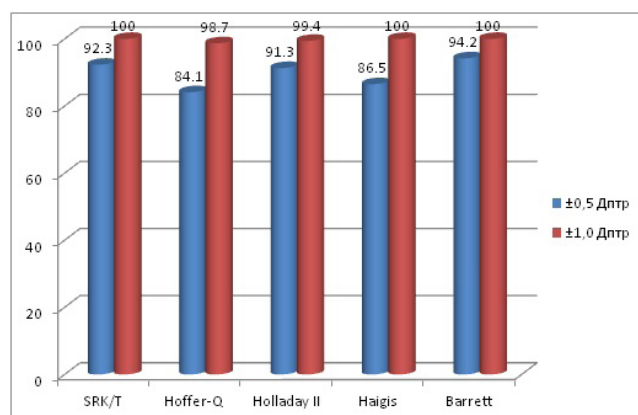


Рис. 7. Процент случаев с послеоперационной рефракцией $\pm 0,5$ D и $\pm 1,0$ D в группе I.

Fig. 7. Percent of cases with postoperative refraction ± 0.5 diopters and ± 1.0 diopters in group I.

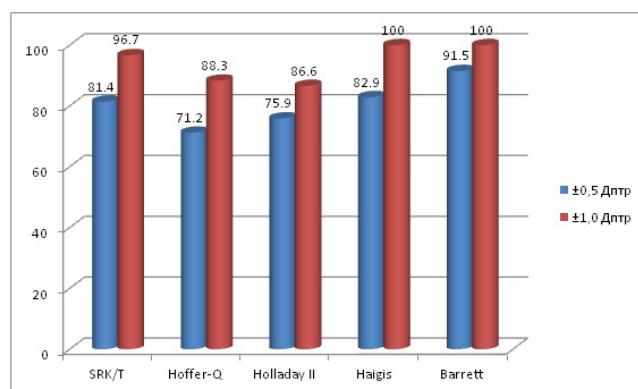


Рис. 8. Процент случаев с послеоперационной рефракцией $\pm 0,5$ D и $\pm 1,0$ D в группе II.

Fig. 8. Percent of cases with postoperative refraction ± 0.5 diopters and ± 1.0 diopters in group II.

шинстве случаев они не приводили к значимому снижению остроты зрения в отдаленный период наблюдения. Частота псевдофакичной отслойки сетчатки в группе с аксиальной длиной 26-28 мм составила 4,2%, что несколько ниже, чем в работах других авторов [1, 2].

ВЫВОДЫ

Факоэмульсификация катаракты или ленсэктомия прозрачного хрусталика с имплантацией ИОЛ относятся к высокоэффективным способам коррекции миопии. Расчет оптической силы ИОЛ у пациентов с аксиальной длиной глаза 24,0-25,9 мм возможен с использованием каждой из пяти исследованных формул. Для глаз с аксиальной длиной 26,0-27,9 мм получена значительно меньшая медианная абсолютная погрешность при применении формул Haigis ($0,72 \pm 0,45$; от 0,11 до 1,48) и Barrett ($0,33 \pm 0,28$; от 0 до 1,02), что свидетельствует о высокой эффективности данных формул. При этом целевая рефракция $\pm 0,5$ D в 90% случаев достигнута только при использовании формулы Barrett. Общая частота интра- и послеоперационных

осложнений в обеих группах составила 27,4%. В абсолютном большинстве случаев осложнения носили транзиторный характер, за исключением случая псевдофакической отслойки сетчатки у пациента через 2 года

после хирургического вмешательства.

Мнение авторов может не совпадать с позицией редакции

Поступила 20.01.16 / received 20.01.16

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Boberg-Ans G., Villumsen J., Henning V. Retinal detachment after phacoemulsification cataract extraction. J Cataract Refract Surg 2003;29:1333-1338.
- Kora Y., Nishimura E., Kitazato T., Inatomi M., Koide R., Yaguchi S., Ozawa T. Analysis of preoperative factors predictive of visual acuity in axial myopia. J Cataract Refract Surg 1998;24:834-839.
- Mamikonjan V.R., Jusef Ju.N., Jusef S.N., Reznikova E.V., Ambarcumjan A.R., Vvedenskij A.S. [Cataract phacoemulsification in patients with high myopia]. Fakojemul'sifikacija katarakty u pacientov s vysokoj stepen'ju miopii. [Annals of ophthalmology]. Vestnik oftalmologii. 2004;120 (6):3-5. (in Russ.).
- Sokolov K.V., Sorokin E.L., Tereshchenko Ju.A. [Phacoemulsification in patients with degenerative myopia]. Osobennosti fakojemul'sifikacii u pacientov s degenerativnoj miopiej. [Refractive surgery and ophthalmology]. Refrakcionnaja hirurgija i oftalmologija. 2010;10 (1):22-28. (in Russ.).
- Fyodorov S.N., Kolinko S.I. [Method of intraocular lens optic power calculation]. Metodika rascheta opticheskoy sily intraokuljarnoj linzy. [Annals of ophthalmology]. Vestnik oftalmologii. 1967;80:27-31. (In Russ.).
- Turhan S. A., Tokar E. Predictive accuracy of intraocular lens power calculation: comparison of optical low-coherence reflectometry and immersion ultrasound biometry. Eye Contact Lens. 2015;41 (4):245-251.
- Wang J.K., Hu C.Y., Chang S.W. Intraocular lens power calculation using the IOL Master and various formulas in eyes with long axial length. J Cataract Refract Surg. 2008;34 (2):262-267.
- Narváez J., Zimmerman G., Stulting R.D., Chang D.H. Accuracy of intraocular lens power prediction using the Hoffer Q, Holladay 1, Holladay 2, and SRK/T formulas. J Cataract Refract Surg. 2006;32 (12):2050-2053.
- Lee A.C., Qazi M.A., Pepose J.S. Biometry and intraocular lens power calculation. Curr Opin Ophthalmol. 2008;19 (1):13-17.
- Zaldivar R., Shultz M.C., Davidorf J.M., Holladay J.T. Intraocular lens power calculations in patients with extreme myopia. J Cataract Refract Surg 2000;26:668-674.
- Tsang C.S. L., Chong G.S. L., Yiu E.P. F., Ho C.K. Intraocular lens power calculation formulas in Chinese eyes with high axial myopia. J Cataract Refract Surg 2003;29:1358-1364.
- Ji Y.H., Lu Y., Lu G.S., Luo Y., Wang M. Phacoemulsification and the negative power of intraocular lenses in extremely myopic eyes. Zhonghua Yan Ke Za Zhi. 2005;41 (3):196-199.
- Narbut N.P., Strekalova E.S. [Special aspects of echobiometry in patients with different refraction types]. Osobennosti provedeniya jehobiometrii u bol'nyh s razlichnymi tipami refrakcii. [Refractive surgery and ophthalmology]. Refrakcionnaja hirurgija i oftalmologija. 2007;7 (3):30-32. (in Russ.).
- Kiseleva T.N., Gundorova R.A., Romanova L.I., Andreev A.A. [Ultrasonic methods in IOL optic power calculation]. Vozmozhnosti ultrazvukovykh metodov issledovaniya v raschete opticheskoy sily intraokuljarnykh linz. [Cataract and refractive surgery]. Kataraktal'naja i refrakcionnaja hirurgija. 2012;2 (2):9-12. (in Russ.).
- Cetinkaya S., Acir N.O., Cetinkaya Y.F., Dadaci Z., Yener H.I., Saglam F. Phacoemulsification in eyes with cataract and high myopia. Arq Bras Oftalmol. 2015;78 (5):286-289.
- Pershin K.B., Pashinova N.F., Tsygankov A.I., Legkih S.L. [Phacoemulsification with IOL implantation in extremely high myopia]. Fakojemul'sifikacija s implantaciej IOL pri jekstremal'no vysokoj miopii. [Cataract and refractive surgery]. Kataraktal'naja i refrakcionnaja hirurgija. 2015;15 (3):14-21. (in Russ.).
- Abulafia A., Barrett G.D., Rotenberg M., Kleinmann G., Levy A., Reitblat O., Koch D.D., Wang L., Assia E.I. Intraocular lens power calculation for eyes with an axial length greater than 26.0 mm: Comparison of formulas and methods. J Cataract Refract Surg. 2015;41 (3):548-556.
- Pershin K.B. [Entertaining phacoemulsification. Notes of cataract surgeon]. Zanimatel'naya fakojemul'sifikatsiya. Zapiski kataraktalnogo khirurga. St. Petersburg, Borey-Art, 2007. (in Russ.).
- Haigis W. Intraocular lens calculation in extreme myopia. J Cataract Refract Surg. 2009;35 (5):906-11.
- Behndig A., Montan P., Stenevi U., Kugelberg M., Zetterström C., Lundström M. Aiming for emmetropia after cataract surgery: Swedish National Cataract Register study. J Cataract Refract Surg. 2012;38 (7):1181-1186.
- Yokoi T., Moriyama M., Hayashi K., Shimada N., Ohno-Matsui K. Evaluation of refractive error after cataract surgery in highly myopic eyes. Int Ophthalmol. 2013;33 (4):343-348.
- Kwon H.J., Nam S.M., Stulting R.D., Lim C.Y., Seo K.Y. Comparison of surgically induced astigmatism following iris-claw PIOL insertion with scleral, limbal, or corneal incisions. J Refract Surg. 2014;30 (5):330-335.
- Ofir S., Abulafia A., Kleinmann G., Reitblat O., Assia E.I. Surgically induced astigmatism assessment: comparison between three corneal measuring devices. J Refract Surg. 2015;31 (4):244-247.

Сведения об авторах

Першин К.Б., доктор медицинских наук, профессор, медицинский директор офтальмологических клиник «Эксимер», ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация kpershin@mail.ru

Пашинова Н.Ф., доктор медицинских наук, главный врач офтальмологической клиники «Эксимер», ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация pashinovan@mail.ru

Цыганков А.Ю., кандидат медицинских наук, научный референт медицинского директора офтальмологических клиник «Эксимер», ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация alextsygankov1986@yandex.ru

Легких Сергей Леонидович, врач-офтальмолог офтальмологической клиники «Эксимер», ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация sldoc@mail.ru

Affiliation

Pershin K.B., PhD, Professor, Medical director, «Eximer» eye clinics. Marksistskaya str. 3/1, Moscow, 109147, Russia, kpershin@mail.ru

Pashinova N.F., PhD, Head of clinic, «Eximer» eye clinic Marksistskaya str. 3/1, Moscow, 109147, Russia pashinovan@mail.ru

Tsygankov A.I., MD, Scientific assistant of Medical director, «Eximer» eye clinics. Marksistskaya str. 3/1, Moscow, 109147, Russia alextsygankov1986@yandex.ru

Legkih Sergey Leonidovich, ophthalmologist, «Eximer» eye clinic (Moscow) Marksistskaya str. 3/1, Moscow, 109147, Russia sldoc@mail.ru