

# Особенности расчета оптической силы ИОЛ на «коротких» глазах. Обзор литературы

К.Б. Першин<sup>1,2</sup>Н.Ф. Пашинова<sup>1,2</sup>И.А. Лих<sup>3</sup>А.Ю. Цыганков<sup>1</sup><sup>1</sup> Офтальмологический центр «Эксимер»

ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация

<sup>2</sup> Академия последипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»  
Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация<sup>3</sup> Офтальмологический центр «Эксимер»

ул. Семьи Шамшиных, 58, Новосибирск, 630005, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2022;19(2):272–279**

В последние годы в связи с прогрессом в хирургической технике, инструментах и дизайне интраокулярных линз (ИОЛ) значительно увеличилось ожидания пациентов от результатов хирургии катаракты, зачастую соответствуя таковым после рефракционных вмешательств. На послеоперационную остроту зрения влияет целый ряд факторов, включая наличие сопутствующей патологии у пациентов, опыт хирурга, выбор модели ИОЛ и др. При наличии «короткого» глаза с аксиальной длиной менее 22 мм имеющиеся в арсенале формулы для расчета оптической силы ИОЛ менее точны, чем для глаза с нормальными размерами. Расчет оптической силы ИОЛ при этом представляет значительную сложность для хирурга. К наиболее важным факторам относят выбор модели и расчет оптической силы ИОЛ, ассоциированный в случае неуспеха с недовольством пациентом от проведенного лечения. В обзоре рассмотрены определения понятий гиперметропии, микрофтальма и нанофтальма. Представлены источники ошибок при выборе формулы для расчета оптической силы ИОЛ, включая использование различных приборов для измерения аксиальной длины и других параметров глаза. Приведена необходимость оптимизации констант ИОЛ для «коротких» глаз. Рассмотрена эффективность основных используемых в настоящее время формул, включая Hoffer Q, Haigis, Holladay 1, Holladay 2, SRK/T, Barrett Universal, Super Formula, Olsen, T2, Hill-RBF, Kane. Прогресс в хирургии заболеваний хрусталика не стоит на месте и направлен в сторону совершенствования диагностического оборудования и стандартизации-синхронизации различных видов биометров, увеличения количества переменных в формулах для расчета оптической силы ИОЛ, дальнейшей стандартизации диоптрийности в производстве ИОЛ, необходимости разработки единой формулы для расчета оптической силы ИОЛ на основе искусственного интеллекта с возможностью ее постоянного доступа к огромному массиву данных предоперационного исследования глаз и послеоперационной оценки результатов. Ведение пациентов с аксиальной длиной менее 22,00 мм остается вызовом для офтальмохирургов с учетом имеющихся сложностей при выборе ИОЛ и осложнениях хирургического вмешательства. Имеющиеся формулы для расчета оптической силы ИОЛ нуждаются в корректировке для данной группы пациентов.

**Ключевые слова:** гиперметропия, «короткий» глаз, микрофтальм, нанофтальм, катаракта, расчет ИОЛ**Для цитирования:** Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Лих И.А., Цыганков А.Ю. Особенности расчета оптической силы ИОЛ на «коротких» глазах. Обзор литературы. *Офтальмология*. 2022;19(2):272–279. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-2-272-279>**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах**Конфликт интересов отсутствует**

# Intraocular Lens Optic Power Calculation on “Short” Eyes. A Review

K.B. Pershin<sup>1,2</sup>, N.F. Pashinova<sup>1,2</sup>, I.A. Likh<sup>3</sup>, A.Iu. Tsygankov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>“Eximer” Eye Center

Marksishtskaya str. 3/1, Moscow, 109147, Russian Federation

<sup>2</sup>Academy of postgraduate education of The Federal Medical-Biological Agency

Volokolamskoe highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

<sup>3</sup>“Eximer” Eye Center

Family Shamshinikh str., 58, Novosibirsk, 630005, Russian Federation

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2022;19(2):272-279**

In recent years, due to advances in surgical technique, instruments and design of intraocular lenses (IOLs), patient expectations of cataract surgery have increased significantly, often matching those after refractive interventions. A number of factors affect postoperative visual acuity, including the presence of concomitant pathology in patients, the experience of the surgeon, the choice of IOL model and other factors. In the presence of “short” eyes, with an axial length of less than 22 mm, the formulas available in the arsenal for calculating the optical power of the IOL are less accurate than for eyes with normal sizes, which is of great difficulty for the surgeon. The most important factors include the choice of model and calculation of IOL optic power associated in case of failure with patient dissatisfaction with the treatment. The review discusses the definitions of the concepts of hyperopia, microphthalmos and nanophthalmos. The sources of errors are presented when choosing a formula for calculating the IOL optic power, including the use of various instruments for measuring axial length and other parameters of the eye. The necessity of optimizing the IOL constants for “short” eyes is given. The effectiveness of the main currently used formulas is considered, including Hoffer Q, Haigis, Holladay 1, Holladay 2, SRH / T, Barrett Universal, Super Formula, Olsen, T2, Hill-RBF, Hane. Progress in lens disease surgery does not stand still and is aimed at improving diagnostic equipment and standardizing and synchronizing various types of biometers, increasing the number of variables in formulas for calculating the IOL optic power, further standardizing diopter power in the manufacturing of IOLs, and the need to develop a unified formula for calculating optical power Artificial Intelligence IOL with the possibility of its constant access to a huge array of preoperative research data manhole and postoperative assessment of results. Management of patients with an axial length of less than 22.00 mm remains a challenge for ophthalmic surgeons, given the difficulties encountered in choosing an IOL and the complications of surgery. The available formulas for calculating the IOL optic power need to be adjusted for this group of patients.

**Keywords:** hypermetropia, “short” eye, microphthalmos, nanophthalm, cataract, IOL calculation

**For citation:** Pershin K.B., Pashinova N.F., Likh I.A., Tsyganko A.Yu. Intraocular Lens Optic Power Calculation on “Short” Eyes. A Review. *Ophthalmology in Russia*. 2022;19(2):272-279. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-2-272-279>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

## ВВЕДЕНИЕ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ЭПИДЕМИОЛОГИЯ ГИПЕРМЕТРОПИИ, МИКРОФТАЛЬМА И НАНОФТАЛЬМА

В хирургии хрусталика глаза отдельное внимание отводится пациентам с гиперметропией и так называемым «коротким» глазом (размер передне-задней оси глаза менее 22 мм), так как использование некорректных формул для расчета ИОЛ может приводить к ошибкам в послеоперационной рефракции, а перемещение ИОЛ в сагитальном направлении ассоциировано с изменением послеоперационной рефракции на 3 и более дптр [1–4].

В зарубежной и отечественной литературе понятие «короткий» глаз характеризуется делением на микрофтальм, микрофтальм переднего отрезка и заднего отрезка глаза, нанофтальм [5, 6]. Кроме того, важно выделять физиологический и патологический тип строения глаза при гиперметропии, который отличается неравномерным соотношением внутренних структур [7].

Глаза с аксиальной длиной менее 21,0 мм или эквивалентные двум стандартным отклонениям от среднего значения параметров популяции принято относить к микрофтальму [8], который может быть простым

и осложненным. Простой отличается нормальным анатомическим соотношением всех внутриглазных структур, осложненный — присутствием патологических изменений: колобомы радужной, сосудистой оболочки, ретиальной дисплазии, но при этом толщина сосудистой оболочки и склеры не отличается от средних показателей в возрастной группе. При нанофтальме аксиальная длина глаза составляет менее 20,5 мм, характеризуется мелкой передней камерой глаза, утолщением сосудистой оболочки и склеры более 1,7 мм и диаметром роговицы менее 11 мм [9, 10].

Микрофтальму переднего отрезка глаза соответствует глубина передней камеры менее 2,2 мм, при этом толщина сосудистой оболочки и склеры не превышает среднестатистических значений для соответствующей возрастной группы. Глаза с задним микрофтальмом имеют глубину передней камеры 3,0 мм и более и толщину хрусталика около 4,0 мм [10, 11].

Анализ распространенности гиперметропии указывает, что среди всех нарушений рефракции её доля составляет от 16,9 до 38,6 % в зависимости от региона проживания; так, лидерами являются Африка, Южная и Северная Америка. Замечено, что частота

K.B. Pershin, N.F. Pashinova, I.A. Likh, A.Iu. Tsygankov

Contact information: Tsygankov Alexander Yu. alextsygankov1986@yandex.ru

**Intraocular Lens Optic Power Calculation on “Short” Eyes. A Review**

гиперметропии относительно стабильна и не имеет тенденции к увеличению и уменьшению [12–14].

В то же время количество глаз с оптической осью менее 22,00 мм невелико. В рамках крупного европейского исследования с 8033 участниками (15 881 глаз) выявлено, что только 132 глаза (0,8 %) имели размер менее 21,00 мм; менее 20,5 мм — 57 глаз (0,4 %), менее 20,00 мм — 24 глаза (0,2 %) и от 19,00 до 15,00 мм — 31 глаз (0,2 %) [15].

Схожие результаты достигнуты и G. Carifi и соавт. — 0,2 % глаз с аксиальной длиной менее 20,90 мм из 22 093 прооперированных глаз [16]. Частота встречаемости микрофтальма и нанофтальма в мире составляет от 0,002 до 0,017 % [17].

### **ИСТОЧНИКИ ОШИБОК ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ИОЛ**

Современные формулы для расчета ИОЛ демонстрируют высокий рефракционный результат, но, к сожалению, в 10–20 % случаев не удается добиться рефракции цели в пределах  $\pm 0,5$  дптр [18, 19].

С появлением оптической когерентной биометрии число ошибок в расчете диоптрийности ИОЛ снизилось, что связано не только с измерением длины глаза, но и с измерением параметров переднего сегмента глаза и расчета предполагаемой позиции ИОЛ в глазу [20].

Эволюционное развитие в отношении формул расчета ИОЛ привело к увеличению количества переменных от 2–5 (Hoffer Q, Haigis, Holladay 1, SRK/T, T2, Olsen) до 7 (Holladay 2), при этом, несмотря на увеличение точности прогноза послеоперационной рефракции, до сих пор не существует единой и полной оценки результатов их применения на практике [21].

В попытке объединить положительные качества разных алгоритмов расчета создана SuperFormula, которая не является самостоятельной единой формулой, но представляет собой комбинацию формул Hoffer Q, Haigis, Holladay 1, Holladay 2 (с поправкой Koch), SRK/T, преимущество которых связано с ранжируемостью в зависимости от длины исследуемого глаза [22]. Недостатком таких методик является их статичность — отсутствие собственных констант для ИОЛ и возможности оптимизации результатов [23].

Усовершенствованная формула третьего поколения Barrett Universal II основана на законах параксиальной оптики с использованием формулы Гаусса. Данная формула продемонстрировала эффективность в глазах с аксиальной длиной как менее 22,00 мм, так и более 26,00 мм [24–27].

Необходимо учитывать, что одна формула может демонстрировать разные результаты, если применять ее в комбинации с каким-либо оптическим биометром или как отдельный (как правило, доступный в электронном варианте) инструмент. При использовании формулы Olsen в двух вариантах (как отдельная программа для расчета ИОЛ и формула, установленная на приборе «Lenstar») наибольшая точность в предполагаемой

послеоперационной рефракции отмечена в варианте формулы как отдельной программы, особенно в глазах с оптической осью менее 22,00 мм. Кроме того, отмечается несовпадение и существенное ухудшение качества расчета оптической силы ИОЛ при использовании данных в формуле Olsen, полученных с другого оптического биометра — «ИОЛ-мастер». При использовании формулы Holladay 2 как отдельной программы отмечается снижение точности расчета при введении показателей рефракции в алгоритм (как рефракции предоперационной, так и рефракции до развития катаракты). В свою очередь, формула Barrett Universal II эффективно работает с данными, получаемыми при помощи устройств «ИОЛ-мастер» и «Lenstar», показывая высокий результат предполагаемой рефракции на глазах с разной длиной [23].

S. Norrby, разбирая в своей работе возможные источники ошибок в расчете ИОЛ, пришел к выводу, что 80 % всех погрешностей связано с нарушениями оценки послеоперационной позиции ИОЛ (35 %), нарушением определения послеоперационной рефракции (27 %) и погрешностями в измерении длины глаза (17 %). Кроме того, автор говорит также о влиянии на послеоперационный результат размера зрачка (8 %), при этом погрешности в производстве ИОЛ занимают менее 1 %. По мнению автора, применительно к глазам с аксиальной длиной менее 21,50 мм роль точного определения эффективной позиции ИОЛ возрастает в два раза в сравнении с глазами с аксиальной длиной более 22,00 мм [28].

По мнению T. Olsen, 58 % ошибок при расчете оптической силы ИОЛ зависят от погрешности в расчете длины глаза и кератометрии, также автор утверждает о необходимости замены понятия «эффективной предполагаемой позиции ИОЛ» на определение «действительная позиция ИОЛ», что требует учета толщины хрусталика глаза и знание технических характеристик самой ИОЛ [29].

Особое внимание необходимо уделять глубине передней камеры глаза. Так, установлено, что только 20 % глаз с длиной менее 20,00 мм имеют мелкую переднюю камеру, остальные 80 % демонстрируют глубину и соотношение структур передней камеры, присущих пациентам с большей длиной глаза, что требует увеличения силы преломления ИОЛ в глазах с меньшей глубиной передней камеры. Без учета этой особенности большинство формул третьего поколения имеют тенденцию к гиперметропической ошибке послеоперационной рефракции [30].

Необходимость тщательной и точной оценки предполагаемой послеоперационной глубины передней камеры подтверждается расчетами: ошибка в измерении 0,25 мм приводит к рефракционному сдвигу после операции в 0,1 дптр в глазах с длиной 30 мм, а в глазах с длиной 22 мм и менее — в 0,5 дптр [29].

Как вероятный источник ошибок расчета ИОЛ, A.K. Shrivastava и соавт. указывают на влияние глубины передней камеры «коротких» (менее 22,00 мм) глаз

с использованием формул Barrett Universal II, Haigis, Hill-RBF, Hoffer Q, Holladay 1, Holladay 2 и SRK/T. Для группы 1 глубина передней камеры составила 2,4 мм, группы 2 — 2,4–2,9 мм и группы 3 — более 2,9 мм. Статистический анализ выявил отсутствие значимости для одной из формул для групп 1 и 3. В группе 2 формулы Barrett Universal II, Haigis, Hoffer Q показали большую эффективность в достижении рефракции цели. Несмотря на доказанную высокую точность представленных формул, авторы не рекомендуют использовать формулу Haigis для пациентов с сочетанием «короткого» глаза и глубиной передней камеры менее 2,4 мм [31].

По-прежнему существует утверждение, что правильно выбранная формула третьего поколения с оптимизированными константами и прецизионным исследованием с помощью оптической биометрии может показать не менее точный результат, чем формула с семью переменными последнего поколения [32].

На практике использование трех и более формул для расчета ИОЛ позволяет существенно повысить процент достижения рефракции цели [33].

### ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТАНТ ИОЛ

Впервые о необходимости оптимизировать константы ИОЛ заявил J. Retzlaff, что связано с использованием для расчета А-константы в формуле SRK метода регрессионного анализа [34].

Определены также правила оптимизации: использование идентичных ИОЛ от одного производителя, результаты от одного хирурга, одинаковая техника хирургии хрусталика и имплантации ИОЛ, идентичное оборудование для измерения параметров глаза. Кроме того, рекомендуется не включать в анализ пациентов с большим отклонением от целевой рефракции, так как это может повлиять на точность результата [35].

Существуют предположения, что необходимость кастомизации констант ИОЛ в большей степени связана с различиями и особенностями оборудования для биометрии, чем в технических особенностях самих ИОЛ и современной технологии фактоэмульсификации хрусталика [36].

Математические расчеты подтверждают, что при «идеальных» условиях (измерения глаза, расчет ИОЛ, хирургическая техника) достижение запланированной рефракции в пределах  $\pm 0,5$  дптр составляет 15,74 % без оптимизации ИОЛ и 68,27 % при оптимизированных константах [37].

В настоящее время принято единое мнение, что оптимизация констант становится необходима для глаз с «нестандартными» пропорциями переднего и заднего отрезков, например в глазах с микрофтальмом и нанофтальмом [36, 38–40].

В то же время S. Norrby утверждает, что кастомизация констант ИОЛ уменьшит систематические ошибки при расчете, но полностью не ликвидирует их применительно к глазам с аксиальной длиной менее 22,00 и более

26,00 мм. Персонализированные константы влияют лишь на незначительную часть ошибок, коррекция которых не дает положительного результата при игнорировании основных показателей: точности расчета эффективной позиции ИОЛ, оценки послеоперационной остроты зрения, длины глаза, размера зрачка и др. [28].

Хотя оптимизированные и персонализированные константы ИОЛ позволяют получать высокий послеоперационный рефракционный результат при использовании современных оптических биометров, формул для расчета ИОЛ и современных моделей ИОЛ, в случае «короткого» или «длинного» глаза в сочетании с плоской или крутой роговицей не всегда можно рассчитывать на прогнозируемый результат.

Показано, что необходимо модифицировать константы для разных формул на основании получаемых послеоперационных результатов для глаз с разными анатомическими данными (длиной глаза, кератометрией, глубиной передней камеры). Применительно к «коротким» глазам требуется уточнение константы на каждый миллиметр уменьшения длины глаза [41].

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОРМУЛ РАСЧЕТА ОПТИЧЕСКОЙ СИЛЫ ИОЛ ПРИ ДЛИНЕ ГЛАЗА МЕНЕЕ 22,00 ММ

Современные рекомендации указывают на необходимость использования формул Hoffer Q, Haigis, Holladay 2 как наиболее точных при «коротких» глазах [42, 43]. Эффективность формулы Hoffer Q подтверждается и при ее применении у пациентов с микрофтальмом [44].

В большинстве работ по анализу формул при расчете оптической силы ИОЛ на глазах менее 22,00 мм отмечено увеличение риска ошибки в расчете [41, 45, 46]. Вероятность попадания в рефракцию цели составляет 57 % [47]. Увеличивается разброс значений планируемой послеоперационной рефракции с использованием разных формул [18].

Имеется большое разнообразие значений средней абсолютной погрешности (MAE) при расчете ИОЛ с использованием формул Hoffer Q, Haigis, Holladay 1, Holladay 2, SRK/T, Barrett Universal, SuperFormula в глазах менее 22,00 мм, в то время как в глазах с аксиальной длиной более 22,00 мм показатели MAE были сопоставимы [23].

При анализе массива данных по сравнению формул в глазах с высокой гиперметропией, микрофтальмом и нанофтальмом возможны затруднения: используемая для групп сравнения MAE (чем ниже значение показателя, тем выше точность расчета формулы) колеблется в зависимости от применения ультразвукового или оптического способа измерения параметров глаза. При этом необходимо учитывать используемые константы: были ли они ранее оптимизированы, кастомизированы и применительно к каким параметрам глаза выполнена оптимизация. Известно, что при дальнейшем укорочении глаза менее 22,00 мм

на каждый миллиметр разброс итоговых значений увеличивается [45].

Кроме того, в сравнение включаются новые формулы. Ухудшает ситуацию и объем исследуемого материала — количество глаз в представленных выборках невелико, что обусловлено низкой частотой встречаемости глаз с аксиальной длиной 22,00 мм и менее [48].

В данный обзор включены работы, в которых использована оптическая биометрия и представлен анализ точности формул у пациентов с размером глаз менее 22,00 мм. В таблице 1 представлены сводные данные по ранее проведенным исследованиям.

G. Carifi и соавт. проводили исследование по выявлению эффективности формул Hoffer Q, Haigis, Holladay 1, Holladay 2, SRK/T, SRK-II. Наименьшая MAE зарегистрирована у формулы Hoffer Q [49].

A.C. Day и соавт. в работе по сравнению формул Hoffer Q, Haigis, Holladay 1 и SRK/T получили наименьшую MAE, применяя формулу Hoffer Q, при этом использовали стандартные ИОЛ константы. Кроме того,

отмечена связь с увеличением MAE во всех формулах при уменьшении длины глаза и возрастании оптической силы ИОЛ [45].

Y.R. Roh и соавт. из Кореи провели исследование с использованием биометра и оценкой эффективности формул Hoffer Q, Haigis, SRK/T, SRK-II. Результаты показали эффективность формулы Haigis. К сожалению, авторы не сравнивали свои результаты с другими работами, где подтверждается эффективность формулы Hoffer Q. Авторы высказали предположение, что на возможные неточности в работе могли повлиять неоптимизированные константы и небольшой объем исследованного материала [50].

D.L. Cooke указывает на высокий показатель MAE при использовании формулы Olsen на «коротких» глазах в сравнении с формулами Hoffer Q, Haigis, Holladay 1, Holladay 2, SRK/T, Barrett Universal, Super Formula, при этом наихудший результат MAE показала формула Hoffer Q [51].

T.V. Roberts и соавт. оценивали эффективность формул Barrett Universal и Hill-RBF по сравнению

**Таблица 1.** Обзор публикаций, посвященных расчету оптической силы ИОЛ на «коротких» глазах

**Table 1.** Review of papers, dedicated to IOL optic power calculation on “short” eyes

Автор	Год	N	Длина глаза В/У	ИОЛ	Haigis MAE	Hoffer Q MAE	Holladay MAE	Holladay 2 MAE	T 2 MAE	SRK/T MAE	Olsen MAE	Barrett Un. II MAE	Hill-RBF	Kane
Gavin, Hammond	2008	41	20,29–21,96 В	MA-60 Allergan	0	PE 0,61D	0	0	0	PE 0,87D	0	0	0	0
Terzi et al.	2009	19	20,13–21,97 В	sn60at, AR40e	Нет различий	Нет различий	0	Нет различий	0	Нет различий	0	0	0	0
Eom et al.	2014	75	20,32–21,99 В	Acrysof IQ	Нет различий	Нет различий	0	0	0	0	0	0	0	0
Roh et al.	2011	25	20,41–21,94 В	Sensar, MI-60, Tecnis	0,37	0,62	0	0	0,56	0,53	0	0	0	0
Aristodemou et al.	2011	608	20,00–22,00 В	SoftPort AO, AkreosFit	0	0,46; 0,76–0,5	0,6–0,45; 0,67–0,48	0	0	0,45–0,46; 0,97–0,43	0	0	0	0
Srivannaboorn et al.	2013	15	менее 22,00 В	PY-60 AD	Нет различий	Нет различий	0	Нет различий	0	0	0	0	0	0
Day et al.	2012	163	19,23–21,98 В	Adapt AO, L302-1, PY60AD	0,82	0,62	0,66		0	0,91	0	0	0	0
Carifi et al.	2015	28	18,41–20,64 В	SN60AT	Нет различий	0,95	Нет различий	Нет различий	0	Нет различий	0	0	0	0
Kane et al.	2016	156	менее 22,00 В	SN60WF	0,473	0,499	0,453	0,466	0,459	0,458	0	0,469	0	0
Franzco et al.	2018	21	21,01–22,00 В	SN60WF	0	0,45	0	0,52	0	0,44	0	0,43	0	0
Cooke et al.	2016	41	20,87–22,01 IOL-master	SN60WF	0,407	0,483	0,389	0,443	0,394	0,402	0,458	0,392	0	0
Cooke et al.	2016	41	20,84–22,00 Lenstar 900	SN60WF	0,390	0,500	0,397	0,437	0,407	0,407	0,322	0,338	0	0
Samadony et al.	2017	40	20,05–21,98 ИОЛ-мастер	Данных нет	0,47	0,87	0	0	1,70	1,38	0	0	0	0
Tang et al.	2020	16	Менее 22,00 Lenstar	SN60WF	0	0	0	0,512	0	0	0	0,535	0,502	0
Connell et al.	2019	46	IOL-master	SN60WF	0,472	0,476	0,438	0,483	0	0	0,442	0,479	0,440	0,441

Примечание: В — неизвестный оптический биометр; У — ультразвуковой метод измерения; 0 — в исследование не включены. MAE (средняя абсолютная погрешность) отображает среднее значение от всех абсолютных погрешностей прогноза в когорте (без учета знака).

Note: B — unknown optical biometer; U — ultrasonic measurement method; 0 — not included in the study. MAE (Mean Absolute Error) displays the mean of all absolute forecast

errors in a cohort (without regard to sign).  $MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |PE_i|$

с формулами Hoffer Q, Holladay 2, SRK/T и использованием оптимизированных констант. Получено минимальное значение MAE для формулы Hill-RBF, далее следовала формула Barrett Universal, хотя значимой разницы между двумя результатами не выявлено [18].

J.X. Kane и соавт. получили наименьший показатель MAE при использовании формулы Holladay 1, при этом авторы отметили, что проведенное сравнение с другими формулами (Hoffer Q, Haigis, Holladay 2, SRK/T, T2, Barrett Universal II) не выявило статистически значимых отличий [21]. Позже B.J. Connell и J.X. Kane включили большее количество формул в сравнительный анализ (Kane formula, Hill-RBFV.2.0, Holladay 2, Olsen, Barrett Universal II, Haigis, Holladay 1, Hoffer Q, SRK/T) и также не выявили превалирование эффективности одной из формул. Тем не менее отмечен наименьший показатель средней абсолютной ошибки для формул Kane и Olsen [52].

Часть работ была сфокусирована всего на двух формулах, по мнению авторов, наиболее оптимальных для «коротких» глаз. Y. Eom и соавт. проводили сравнительный анализ двух формул: Hoffer Q и Haigis. Определено, что при глубине передней камеры более 2,40 мм не наблюдалось статистически значимой разницы между двумя формулами, но при уменьшении глубины передней камеры глаза эффективность формулы Haigis была значимо ниже [53].

E.A. Gavin и соавт. провели сравнение эффективности формул Hoffer Q и SRK/T, используя оптимизированные константы. Результаты подтвердили эффективность формулы Hoffer Q [54].

R.E. MacLaren и соавт. определили эффективность формулы Haigis при высокой гиперметропии в сравнении с формулой Hoffer Q. Замечен небольшой эффект сдвига послеоперационной рефракции в сторону гиперметропии при использовании формулы Haigis и в сторону миопии в случае применения формулы Hoffer Q. Авторы также предлагают применять различные формулы не только в соответствии с длиной глаза, но и при разных моделях ИОЛ. Так, имплантация ИОЛ с открытой гаптикой показывает лучший результат с формулой Haigis, а с «plate-haptic» — с формулой Hoffer Q [55].

Одной из самых крупных работ по сравнению формул было исследование P. Aristodemou и соавт. по сравнению эффективности формул Hoffer Q, Holladay 1, SRK/T при длине глаза менее 22,00 мм, при этом 608 глаз были разделены на группы 20,00–20,99 мм (50 глаз), 21,00–21,49 мм (119 глаз), 21,50–21,99 мм (429 глаз). Использовали оптимизированные константы и две модели ИОЛ. Выявлено минимальное значение MAE для формулы Hoffer Q в группе с наименьшей аксиальной длиной и сравнимые результаты для формул Hoffer Q, Holladay 1 в остальных группах [56].

Q. Wang и соавт. провели метаанализ точности расчета ИОЛ с помощью формул Hoffer Q, Haigis, Holladay 1, Holladay 2, SRK/T, SRK II для глаз длиной менее 22,00 мм.

Отобрано 10 исследований, совокупность которых указывала на эффективность формулы Haigis, но также отмечено отсутствие достоверного преимущества формулы Haigis над формулой Holladay 2 [48].

K.S. Tang и соавт. выявили отсутствие статистической значимости для формул Holladay 2, Barrett Universal II и Hill-Radial Basis Function (Hill-RBF) применительно к глазам с длиной короче 22 мм [46].

Батьков Е.Н. и соавт., сравнивая попарно формулы Haigis, Hoffer Q, Holladay 1, SRK II, SRK/T, выявили высокую эффективность в точности расчета формул Haigis и Hoffer Q и отсутствие достоверной разницы между указанными формулами при определении среднеарифметической прогнозируемой ошибки [40].

Необходимо отметить, что формула SRK II показывает наихудший результат и не рекомендуется к клиническому применению [23, 40, 43, 49].

Несмотря на получаемые отличия в рефракционных результатах при использовании разных формул, существуют работы, отрицающие статистически значимые различия большинства формул, в том числе и для глаз с аксиальной длиной менее 22,00 мм, но данные утверждения являются дискуссионными [56].

Возникшее предположение о возможном улучшении качества расчета оптической силы ИОЛ с использованием интраоперационной aberromетрии в сравнении с традиционной предоперационной диагностикой с использованием оптической биометрии не показало достоверных различий в результатах этих двух методов применительно к «коротким» глазам с использованием формул Hoffer Q, Haigis, Holladay 2, Barrett Universal II, Hill-RBF [57].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прогресс в хирургии заболеваний хрусталика не стоит на месте и направлен в сторону усовершенствования диагностического оборудования и стандартизации-синхронизации различных видов биометров, увеличения количества переменных в формулах для расчета оптической силы ИОЛ, дальнейшей стандартизации диоптрийности при производстве ИОЛ, необходимости разработки единой формулы для расчета оптической силы ИОЛ на основе искусственного интеллекта с возможностью ее постоянного доступа к огромному массиву данных предоперационного исследования глаз и послеоперационной оценки результатов [58]. Ведение пациентов с аксиальной длиной менее 22,00 мм остается вызовом для офтальмохирургов с учетом имеющихся сложностей при выборе ИОЛ и осложнениях хирургического вмешательства. Имеющиеся формулы для расчета оптической силы ИОЛ нуждаются в корректировке для данной группы пациентов.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Першин К.Б. — написание текста, научное редактирование.  
Пашинова Н.Ф. — написание текста, научное редактирование.  
Лих И.А. — написание текста.  
Цыганков А.Ю. — написание текста, научное редактирование.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Hoffer K.J. The Hoffer Q formula: a comparison of theoretic and regression formulas. *J Cataract Refract Surg.* 1993;19(6):709–712.
2. Olsen T, Thim K, Corydon L. Accuracy of the newer generation intraocular lens power calculation formulas in long and short eyes. *J Cataract Refract Surg.* 1991;17(2):187–193. DOI: 10.1016/s0886-3350(13)80249-0
3. Steijns D, Bijlsma W.R., Van der Lelij A. Cataract surgery in patients with nanophthalmos. *Ophthalmology.* 2013;120(2):266–270. DOI: 10.1016/j.ophtha.2012.07.082
4. Jung K.L., Yang J.W., Lee Y.C., Kim S.Y. Cataract surgery in eyes with nanophthalmos and relative anterior microphthalmos. *Am J Ophthalmol.* 2012;153(6):1161–1168.e1. DOI: 10.1016/j.ajo.2011.12.006
5. Auffarth G.U., Blum M., Faller U., Tez M.R., Völcker H.E. Relative anterior microphthalmos; morphometric analysis and its implications for cataract surgery. *Ophthalmology.* 2000;107(8):1555–1560. DOI: 10.1016/s0161-6420(00)00240-2
6. Khairallah M., Messaoud R., Zaouali S., Ben Yahia S., Ladjimi A., Jenzri S. Posterior segment changes associated with posterior microphthalmos. *Ophthalmology.* 2002;109(3):569–574. DOI: 10.1016/s0161-6420(01)00996-4
7. Тахчиди Х.П., Антонова Е.Г., Митронина М.Л., Погапова Л.С. Особенности аккомодационной функции глаза у детей с гиперметропической рефракцией, осложненной астенопическим синдромом. *Вестник Оренбургского государственного университета.* 2011;14(133):359–362. [Tahchidi H.P., Antonova E.G., Mitronina M.L., Potapova L.S. The accommodative function of the children's eyes with the hyperopic refraction, complicated by the asthenopia. *Annals of Orenburg State University = Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta.* 2011;14(133):359–362 (In Russ.).]
8. Foster P.J., Broadway D.C., Hayat S., Luben R., Dalzell N., Bingham S., Wareham N.J., Khaw K.T. Refractive error, axial length and anterior chamber depth of the eye in British adults: the EPIC-Norfolk Eye Study. *Br J Ophthalmol.* 2010;94(7):827–830. DOI: 10.1136/bjo.2009.163899
9. Yuzbasoglu E., Artunay O., Agachan A., Bilen H. Phacoemulsification in patients with nanophthalmos. *Can J Ophthalmol.* 2009;44(5):534–539. DOI: 10.3129/i09-142
10. Relhan N., Jalali S., Pehre N., Rao H.L., Manusani U., Bodduluri L. High-hyperopia database, part I: clinical characterisation including morphometric (biometric) differentiation of posterior microphthalmos from nanophthalmos. *Eye (Lond).* 2016;30(1):120–126. DOI: 10.1038/eye.2015.206
11. Nihalani B.R., Jani U.D., Vasavada A.R., Auffarth G.U. Cataract surgery in relative anterior microphthalmos. *Ophthalmology.* 2005;112(8):1360–1367. DOI: 10.1016/j.ophtha.2005.02.027
12. Wolfram C., Höhn R., Kottler U., Wild P., Blettner M., Bühren J., Pfeiffer N., Mirshahi A. Prevalence of refractive errors in the European adult population: the Gutenberg Health Study (GHS). *Br J Ophthalmol.* 2014;98(7):857–861. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2013-304228
13. Williams K.M., Verhoeven V.J., Cumberland P., Bertelsen G., Wolfram C., Buitendijk G.H., Hofman A., van Duijn C.M., Vinglerling J.R., Kuijpers R.W., Höhn R., Mirshahi A., Khawaja A.P., Luben R.N., Erke M.G., von Hanno T., Mahroo O., Hogg R., Gieger C., Cougnard-Gregoire A., Anastasopoulos E., Bron A., Dartigues J.F., Korobelnik J.F., Creuzot-Garcher C., Topouzis F., Delcourt C., Rahi J., Meitinger T., Fletcher A., Foster P.J., Pfeiffer N., Klaver C.C., Hammond C.J. Prevalence of refractive error in Europe: the European Eye Epidemiology (E<sup>3</sup>) Consortium. *Eur J Epidemiol.* 2015;30(4):305–315. DOI: 10.1007/s10654-015-0010-0
14. Hashemi H., Fotouhi A., Yekta A., Pakzad R., Ostadimoghaddam H., Khabakzhoob M. Global and regional estimates of prevalence of refractive errors: Systematic review and meta-analysis. *J Curr Ophthalmol.* 2017;30(1):3–22. DOI: 10.1016/j.joco.2017.08.009
15. Day A.C., Khawaja A.P., Peto T., Hayat S., Luben R., Broadway D.C., Khaw K.T., Foster P.J. The small eye phenotype in the EPIC-Norfolk eye study: prevalence and visual impairment in microphthalmos and nanophthalmos. *BMJ Open.* 2013;24(3):7. PII: e003280. DOI: 10.1136/bmjopen-2013-003280
16. Carifi G., Safa F., Aiello F., Baumann C., Maurino V. Cataract surgery in small adult eyes. *Br J Ophthalmol.* 2014;98(9):1261–1265. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2013-304579
17. Hu Z., Yu C., Li J., Wang Y., Liu D., Xiang X., Su W., Pan Q., Xie L., Xia K.A. novel locus for congenital simple microphthalmia family mapping to 17p12-q12. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52(6):3425–3429. DOI: 10.1167/iovs.10-6747
18. Roberts T.V., Hodge C., Sutton G., Lawless M. Comparison of Hill-radial basis function, Barrett Universal and current third generation formulas for the calculation of intraocular lens power during cataract surgery. *Clin Exp Ophthalmol.* 2018;46(3):240–246. DOI: 10.1111/ceo.13034
19. Melles R.B., Holladay J.T., Chang W.J. Accuracy of intraocular lens calculation formulas. *Ophthalmology.* 2018;125(2):169–178. DOI: 10.1016/j.ophtha.2017.08.027
20. 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
21. Kane J.X., Van Heerden A., Atik A., Petsoglou C. Intraocular lens power formula accuracy: Comparison of 7 formulas. *J Cataract Refract Surg.* 2016;42(10):1490–1500. DOI: 10.1016/j.jcrs.2016.07.021
22. Ladas J.G., Siddiqui A.A., Devgan U., Jun A.S. A 3-D “Super Surface” Combining Modern Intraocular Lens Formulas to Generate a “Super Formula” and Maximize Accuracy. *JAMA Ophthalmol.* 2015;133(12):1431–1436. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2015.3832
23. Cooke D.L., Cooke T.L. Comparison of 9 intraocular lens power calculation formulas. *J Cataract Refract Surg.* 2016;42(8):1157–1164. DOI: 10.1016/j.jcrs.2016.06.029
24. Kane J.X., Van Heerden A., Atik A., Petsoglou C. Accuracy of 3 new methods for intraocular lens power selection. *J Cataract Refract Surg.* 2017;43(3):333–339. DOI: 10.1016/j.jcrs.2016.12.021
25. 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. DOI: 10.1016/j.jcrs.2014.06.033
26. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Легких С.Л. Особенности расчета оптической силы ИОЛ у пациентов с аксиальной длиной глаза 24–28 мм без предшествующих рефракционных вмешательств. *Офтальмология.* 2016;13(2):89–96. [Pershin K.B., Pashinova N.F., Tsygankov A. Yu., Legkih S.L. Iol optic power calculation in patients with eye axial length 24–28 mm without preceding refractive surgery. *Ophthalmology in Russia = Ophthalmologia.* 2016;13(2):89–96 (In Russ.).] DOI: 10.18008/1816-5095-2016-2-89-96
27. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Легких С.Л. Факоэмульсификация с имплантацией ИОЛ при экстремально высокой миопии. *Катарактальная и рефракционная хирургия.* 2015;15(3):14–21. [Pershin K.B., Pashinova N.F., Tsygankov A. Yu., Legkih S.L. Phacoemulsification with IOL implantation in extremely high myopia. *Cataract and refractive surgery = Kataraktalnaya i refraktsionnaya khirurgiya.* 2015;15(3):14–21 (In Russ.).]
28. Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg.* 2008;34(3):368–376. DOI: 10.1016/j.jcrs.2007.10.031
29. Olsen T. Improved accuracy of intraocular lens power calculation with the Zeiss IOL Master. *Acta Ophthalmol Scand.* 2007;85(1):84–87. DOI: 10.1111/j.1600-0420.2006.00774.x
30. Holladay J.T., Gills J.P., Leidlein J., Cherkio M. Achieving emmetropia in extremely short eyes with two piggyback posterior chamber intraocular lenses. *Ophthalmology.* 1996;103(7):1118–1123. DOI: 10.1016/s0161-6420(96)30558-7
31. Shrivastava A.K., 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: 10.21247/OPHTH.S217932
32. Aristodemou P., Sparrow J.M., Kaye S. Evaluating Refractive Outcomes after Cataract Surgery. *Ophthalmology.* 2019;126(1):13–18. DOI: 10.1016/j.ophtha.2018.07.009
33. Шушаев С.В., Матвеева А.В., Кириллова О.В., Загорюлько А.М. Сравнительная оценка попадания в рефракцию цели у трех монофокальных гибких интраокулярных линз. *Офтальмохирургия.* 2018;1:53–58. [ShuShaev S.V., Matveeva A.V., Kirillova O.V., Zagorulk'o A.M. Comparative evaluation of target refraction between three monofocal flexible intraocular lenses. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery = Ophthalmokhirurgiya.* 2018;1:53–58 (In Russ.).] DOI: 10.25276/0235-4160-2018-1-53-58
34. Retzlaff J., Prust J. Practical consideration of intraocular lens implant power calculations. *Semin Ophthalmol.* 1992;7(4):269–278. DOI: 10.3109/08820539209065115
35. Hoffer K.J. Origin of Multiple Formula Use to Calculate Intraocular Lens Power. *JAMA Ophthalmol.* 2016;134(7):847–848. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2016.1043
36. Aristodemou P., Knox Cartwright N.E., Sparrow J.M., Johnston R.L. Intraocular lens formula constant optimization and partial coherence interferometry biometry: Refractive outcomes in 8108 eyes after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(1):50–62. DOI: 10.1016/j.jcrs.2010.07.037
37. Haigis W. Challenges and approaches in modern biometry and IOL calculation. *Saudi J Ophthalmol.* 2012;26(1):7–12. DOI: 10.1016/j.sjopt.2011.11.007
38. Charalampidou S., Cassidy L., Ng E., Loughman J., Nolan J., Stack J., Beatty S. Effect on refractive outcomes after cataract surgery of intraocular lens constant personalization using the Haigis formula. *J Cataract Refract Surg.* 2010;36(7):1081–1089. DOI: 10.1016/j.jcrs.2009.12.050
39. Terzi E., Wang L., Kohonen T. Accuracy of modern intraocular lens power calculation formulas in refractive lens exchange for high myopia and high hyperopia. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35(7):1181–1189. DOI: 10.1016/j.jcrs.2009.02.026
40. Батьков Е.Н., Паштаев Н.П., Михайлова В.И. Расчет оптической силы интраокулярной линзы при рефракционной хирургии «экстремальной» гиперметропии. *Вестник офтальмологии.* 2019;135(1):21–27. [Bat'kov E.N., Pashtaev N.P., Mihajlova V.I. Calculation of intraocular lens power in surgical treatment of extreme hyperopia. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii.* 2019;135(1):21–27 (In Russ.).] DOI: 10.17116/oftalma201913501121
41. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю., Легких С.Л., Лих И.А. Биометрия при расчете оптической силы ИОЛ как фактор успешной хирургии катаракты. *Катарактальная и рефракционная хирургия.* 2016;16(2):15–22. [Pershin K.B., Pashinova N.F., Tsygankov A. Yu., Legkih S.L., Lih I.A. Biometry in IOL power calculations as a factor of successive cataract surgery. *Cataract and refractive surgery = Kataraktalnaya i refraktsionnaya khirurgiya.* 2016;16(2):15–22 (In Russ.).]
42. Hoffer K.J., Savini G. IOL Power Calculation in Short and Long Eyes. *AsiaPac J Ophthalmol (Phila).* 2017;6(4):330–331. DOI: 10.22608/APO.2017338
43. Samadony M.A.H., Tarek A.H., Hany A.R., Mohamed M. Comparison of predictability of intraocular lens power calculation formulas for axial hyperopic patients undergoing cataract surgery using intraocular lens master. *Egyptian Journal of Cataract and Refractive Surgery.* 2017;23(2):49–53. DOI: 10.4103/EJCRS.JCRS\_11\_17
44. Юсеф Ю.Н., Касьянов А.А., Юсеф С.Н., Иванов М.Н., Шевелев А.Ю., Шашорина С.А. Особенности расчета оптической силы интраокулярных линз при микрофальме. *Вестник офтальмологии.* 2006;122(5):38–39. [Jusef Yu.N., Kas'janov A.A., Jusef S.N., Ivanov M.N., Shevelev A.Yu., Shashorina S.A.

- The specific features of calculation of the focal power of intraocular lenses in microphthalmos. *Annals of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 2006;122(5):38–39 (In Russ.).
45. Day A.C., Foster P.J., Stevens J.D. Accuracy of intraocular lens power calculations in eyes with axial length <22.00 mm. *Clin Exp Ophthalmol*. 2012;40(9):855–862. DOI: 10.1111/j.1442-9071.2012.02810.x
  46. Tang K.S., Tran E.M., Chen A.J., Rivera D.R., Rivera J.J., Greenberg P.B. Accuracy of biometric formula for intraocular lens power calculation in a teaching hospital. *Int J Ophthalmol*. 2020;13(1):61–65. DOI: 10.18240/ijo.2020.01.09
  47. Захарова И.А., Исакова И.А. Анализ рефракционных результатов расчета ИОЛ в зависимости от биометрических особенностей глаз. *Современные технологии в офтальмологии*. 2019;5(30):28–32. [Zaharova I.A., Isakova I.A. Analysis of the refraction results of the IOL calculation depending on the biometric features of the eyes. Modern technologies in ophthalmology = *Sovremennye tekhnologii v oftalmologii*. 2019;5(30):28–32 (In Russ.)]. DOI: 10.25276/2312-4911-2019-5-28-32
  48. Wang Q., Jiang W., Lin T., Wu X., Lin H., Chen W. Meta-analysis of accuracy of intraocular lens power calculation formulas in short eyes. *Clin Exp Ophthalmol*. 2018;46(4):356–363. DOI: 10.1111/ceo.13058
  49. Carifi G., Aiello F., Zygoura V., Kopsachilis N., Maurino V. Accuracy of the Refractive Prediction Determined by Multiple Currently Available Intraocular Lens Power Calculation Formulas in Small Eyes. *Am J Ophthalmol*. 2015;159(3):577–583. DOI: 10.1016/j.ajo.2014.11.036
  50. Roh Y.R., Lee S.M., Han Y.K., Kim M.K., Wee W.R., Lee J.H. Intraocular Lens Power Calculation Using IOL-Master and Various Formulas in Short Eyes. *Korean J Ophthalmol*. 2011;25(3):151–155. DOI: 10.3341/kjo.2011.25.3.151
  51. Cooke D.L., Cooke T.L. Prediction accuracy of preinstalled formulas on 2 optical biometers. *J Cataract Refract Surg*. 2016;42(3):358–362. DOI: 10.1016/j.jcrs.2015.11.040
  52. Connell B.J., Kane J.X. Comparison of the Kane formula with existing formulas for intraocular lens power selection. *BMJ Open Ophthalmol*. 2019;4(1):e000251. DOI: 10.1136/bmjophth-2018-000251
  53. Eom Y., Kang S.Y., Song J.S., Kim Y.Y., Kim H.M. Comparison of Hoffer Q and Haggis 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
  54. Gavin E.A., Hammond C.J. Intraocular lens power calculation in short eyes. *Eye (Lond)*. 2008;22(7):935–938. DOI: 10.1038/sj.eye.6702774
  55. MacLaren R.E., Natkunarajah M., Riaz Y., Bourne R.R., Restori M., Allan B.D. Biometry and formula accuracy with intraocular lenses used for cataract surgery in extreme hyperopia. *Am J Ophthalmol*. 2007;143(6):920–931. DOI: 10.1016/j.ajo.2007.02.043
  56. Aristodemou P., Knox Cartwright N.E., Sparrow J.M., Johnston R.L. Formula choice: Hoffer Q, Holladay 1, or SRK/T and refractive outcomes in 8108 eyes after cataract surgery with biometry by partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37(1):63–71. DOI: 10.1016/j.jcrs.2010.07.032
  57. Sudhakar S., Hill D.C., King T.S., Scott I.U., Mishra G., Ernst B.B., Pantanelli S.M. Intraoperative aberrometry versus preoperative biometry for intraocular lens power selection in short eyes. *J Cataract Refract Surg*. 2019;45(6):719–724. DOI: 10.1016/j.jcrs.2018.12.016
  58. Siddiqui A.A., Juthani V., Kang J., Chuck R.S. The future of intraocular lens calculations: Ladas Super Formula. *Ann Eye Sci*. 2019;4:19. DOI: 10.21037/aes.2019.04.02

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Офтальмологический центр «Эксимер»  
 Академия последипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»  
 Першин Кирилл Борисович  
 доктор медицинских наук, профессор, медицинский директор сети клиник профессор  
 ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация  
 Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

Офтальмологический центр «Эксимер»  
 Академия последипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»  
 Пашинова Надежда Федоровна  
 доктор медицинских наук, главный врач  
 профессор  
 ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация  
 Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

Офтальмологический центр «Эксимер»  
 Лих Иван Александрович  
 врач-офтальмолог  
 ул. Семьи Шамшиных, 58, Новосибирск, 630005, Российская Федерация

Офтальмологический центр «Эксимер»  
 Цыганков Александр Юрьевич  
 кандидат медицинских наук, научный референт медицинского директора сети клиник  
 ул. Марксистская, 3, стр. 1, Москва, 109147, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

“Eximer” Eye Center  
 Academy of postgraduate education of The Federal Medical-Biological Agency  
 Pershin Kirill B.  
 MD, Professor, medical director  
 Marksistskaya str., 3/1, Moscow, 109147, Russian Federation  
 Volokolamskoe highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

“Eximer” Eye Center  
 Academy of postgraduate education of The Federal Medical-Biological Agency  
 Pashinova Nadezhda F.  
 MD, head doctor  
 Marksistskaya str., 3/1, Moscow, 109147, Russian Federation  
 Volokolamskoe highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

“Eximer” Eye Center  
 Likh Ivan A., ophthalmologist  
 Family Shamshinich str., 58, Novosibirsk, 630005, Russian Federation

“Eximer” Eye Center  
 Tsygankov Alexander Yu.  
 PhD, scientific advisor  
 Marksistskaya str., 3/1, Moscow, 109147, Russian Federation