

DOI: 10.31082/1728-452X-2023-236-4-36-41
УДК 617.72

ОСОБЕННОСТИ ХИРУРГИИ КАТАРАКТЫ У ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ КЕРАТОТОМИЮ

Г.Е. БЕГИМБАЕВА^{1,2}, <https://orcid.org/0009-0006-2318-9755>,
А.Е. ЕЛИКБАЕВА^{1,2}, <https://orcid.org/0009-0001-3370-4675>,
Х. САРСЕНБАЙ¹, <https://orcid.org/0009-0004-6524-998C>,
А. КОПЖАСАРОВА¹, <https://orcid.org/0009-0001-2775-9442>

¹НУО «Казахстанско-Российский медицинский университет», г. Алматы, Республика Казахстан;

²ТОО «Офтальмологический центр FOCUS», г. Алматы, Республика Казахстан

Р Е З Ю М Е

Введение. Актуальность рассматриваемого вопроса объясняется непрерывно возрастающим количеством пациентов после кератотомии, нуждающихся в хирургии катаракты. Катаракта остается актуальной и значимой проблемой современной офтальмохирургии. В катарактальной хирургии последнего десятилетия возросло количество пациентов, перенесших кераторефракционную хирургию. В частности, сенильная катаракта все чаще становится основанием для хирургического вмешательства у пациентов, которые ранее перенесли радиальную кератотомию (РК).

Цель исследования. Оценить эффективность оптимизированного подхода к расчету оптической силы интраокулярных линз (ИОЛ) у пациентов после радиальной кератотомии, независимой от клиническо-анамнестических рефракционных данных.

Материал и методы. Исследования проведены по результатам клинических наблюдений 39 пациентов (61 глаз), которым ранее была выполнена РК по поводу миопии и миопического астигматизма с катарактой различной степени зрелости. Возраст пациентов варьировался от 42 до 62 лет. Средний возраст обследованных составил 45,2±6,4 года.

Результаты исследования. В результате проведенных клинических и диагностических исследований был проведен анализ данных математического расчета предоперационного значения кривизны роговицы после РК, а также клинических результатов прогнозируемой клинической рефракции интраокулярных линз у пациентов с катарактой.

Обсуждение результатов. Проведенный клинический анализ формул 3-го поколения показал, что расчетная величина эффективного положения линзы (ЭПЛ) зависит от радиуса кривизны роговицы, определяющей глубину передней камеры и удаленность оптической части ИОЛ от задней поверхности роговицы.

Выводы. Метод математического моделирования оптических характеристик роговицы после радиальной кератотомии демонстрирует свою эффективность в расчетах оптической силы интраокулярных линз, обеспечивая точные и оптимальные результаты в клинической практике, даже при отсутствии данных докератометрии.

Ключевые слова: радиальная кератотомия, хирургия катаракты, расчет интраокулярной линзы, эффективное положение линзы, кератометрия, кератотопография.

Для цитирования: Бегимбаева Г.Е., Еликбаева А.Е., Сарсенбай Х., Копжасарова А. Особенности хирургии катаракты у пациентов, перенесших кератотомию // Медицина (Алматы). 2023; 4(236):36-41. doi: 10.31082/1728-452X-2023-236-4-36-41

Т У Ж Ы Р Ы М

КЕРАТОТОМИЯ ЖАСАЛҒАН НАУҚАСТАРДАҒЫ КАТАРАКТА ХИРУРГИЯСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Г.Е. БЕГИМБАЕВА^{1,2}, <https://orcid.org/0009-0006-2318-9755>,
А.Е. ЕЛИКБАЕВА^{1,2}, <https://orcid.org/0009-0001-3370-4675>,
Х. САРСЕНБАЙ¹, <https://orcid.org/0009-0004-6524-998C>,
А. КОПЖАСАРОВА¹, <https://orcid.org/0009-0001-2775-9442>

¹«Қазақстан-Ресей медицина университеті» ҰББМ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы;

²«FOCUS офтальмологиялық орталығы» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

Кіріспе. Қарастырылып отырған мәселенің өзектілігі катаракта операциясын қажет ететін кератотомиядан кейінгі науқастар санының үздіксіз өсуімен түсіндіріледі. Катаракта қазіргі офтальмологиялық хирургиядағы өзекті және маңызды мәселе болып қала береді. Катаракта хирургиясында соңғы онжылдықта кераторефракционды операциядан өткен науқастардың саны өсті, атап айтқанда, көрілік катарактаға радиалды кератотомия жасалғаннан кейін осы науқастарға көзге операция жасау көрсеткіш болып табылады.

Зерттеудің мақсаты. Клиникалық және анамнестикалық рефракционды деректеріне тәуелсіз жасалған радиалды кератотомиядан кейінгі науқастарда интраокулярлы линзалардың оптикалық күшін есептеудің оңтайландырылған тәсілінің тиімділігін бағалау.

Материал және әдістері. Зерттеулер бұрын әр түрлі жетілу дәрежесіндегі катаракталары бар миопия және миопиялық астигматизм бойынша РК-дан өткен 39 науқасты (61 көз) клиника-

Контакты: Кенжебаева Камила Сейткамаловна, старший преподаватель кафедры офтальмологии Казахстанско-Российского медицинского университета, г. Алматы, e-mail: kamila.k.64@mail.ru

Contacts: Kamila Kenzhebayeva, Department of Ophthalmology of the Kazakh-Russian Medical University, Almaty, e-mail: kamila.k.64@mail.ru

Поступила: 09.10.2023
Принята: 27.12.2023

лық бақылау нәтижелері бойынша жүргізілді. Науқастардың жасы 42 мен 62 жас аралығында болды. Зерттелетіндердің орташа жасы $45,2 \pm 6,4$ жасты құрады.

Зерттеу нәтижелері. Клиникалық-диагностикалық зерттеулер нәтижесінде РК-дан кейінгі мүйізді қабықтың қисаюының операцияға дейінгі мәнін математикалық есептеу деректеріне, сонымен қатар катарактасы бар науқастарда көз ішілік линзалардың болжамды клиникалық рефракциясының клиникалық нәтижелеріне талдау жасалды.

Нәтижелерді талқылауы. 3-ші ұрпақ формулаларының клиникалық талдауы көрсеткендей, линзаның тиімді орналасу есептелген мәні алдыңғы камераның тереңдігін және интраокулярлы линза оптикалық бөлігінің артқы бетінен қашықтығын анықтайтын қасаң қабықтың қисаю радиусына байланысты.

Қорытынды. Оптикалық сипаттамаларды математикалық модельдеу әдісі кератометриялық деректер болмаса да, радиалды кератотомиядан кейінгі қасаң қабық көзішілік линзалардың оптикалық күшін есептеудегі тиімділігін көрсетеді, клиникалық тәжірибеде дәлдікті оңтайлы нәтижелерді қамтамасыз етеді.

Негізгі сөздер: радиалды кератотомия, катаракта хирургиясы, көзішілік линзалардың оптикалық күшін есептеу, линзаның тиімді орнын анықтау, кератометрия, кератотопография.

Дәйексөз үшін: Бегімбаева Г.Е., Елікбаева А.Е., Сәрсенбай Х., Көпжасарова А. Кератотомия жасалған науқастардағы катаракта хирургиясының ерекшеліктері // Медицина (Алматы). 2023;4(236):36-41. doi: 10.31082/1728-452X-2023-236-4-36-41

S U M M A R Y

FEATURES OF CATARACT SURGERY IN PATIENTS, THAT HAVE SURVIVED A KERATOTOMY

GE BEGIMBAEVA^{1,2}, <https://orcid.org/0009-0006-2318-9755>,

AE ELIKBAEVA^{1,2}, <https://orcid.org/0009-0001-3370-4675>,

Kh SARSENBAY¹, <https://orcid.org/0009-0001-3370-4675>,

A KOPZHASAROVA¹, <https://orcid.org/0009-0001-2775-9442>

¹Kazakhstan-Russian Medical University, Almaty, Republic of Kazakhstan;

²FOCUS Ophthalmological Center, Almaty, Republic of Kazakhstan

Introduction. Relevance of the issue under consideration is explained by the continuously increasing number of patients after keratotomy who require cataract surgery. Cataract remains a relevant and significant problem in modern ophthalmic surgery. In cataract surgery over the last decade, the number of patients who have undergone keratorefractive surgery has increased; in particular, senile cataracts are increasingly becoming an indication for surgery in eyes that have undergone radial keratotomy.

Purpose of the study. To evaluate the effectiveness of an optimized approach to calculating the optical power of intraocular lenses in patients after radial keratotomy, independent of clinical and anamnestic refractive data.

Material and methods. The studies were carried out based on the results of clinical observations of 39 patients (61 eyes) who had previously undergone RC for myopia and myopic astigmatism with cataracts of varying degrees of maturity. The age of the patients ranged from 42 to 62 years. The average age of the subjects was 45.2 ± 6.4 years.

Results of our own research. As a result of clinical and diagnostic studies, an analysis was made of the data of the mathematical calculation of the preoperative value of corneal curvature after RK, as well as the clinical results of the predicted clinical refraction of intraocular lenses in patients with cataracts.

Discussion. The clinical analysis of the 3rd generation formulas showed that the calculated value of the EPL depends on the radius of curvature of the cornea, which determines the depth of the anterior chamber and the distance of the optical part of the IOL from the posterior surface of the cornea.

Conclusions. The method of mathematical modeling of optical characteristics of the cornea after radial keratotomy demonstrates its effectiveness in calculating the optical power of intraocular lenses, ensuring accuracy and optimal results in clinical practice, even in the absence of keratotomy data.

Keywords: radial keratotomy, cataract surgery, calculating the optical power of intraocular lenses, calculating the optical power of intraocular lenses, keratotomy.

For reference: Begimbaeva GE, Elikbaeva AE, Sarsenbay Kh, Kopzhasarova A. Features of cataract surgery in patients, that have survived a keratotomy. *Meditsina (Almaty) = Medicine (Almaty)*. 2023;4(236):36-41. (In Russ.). doi: 10.31082/1728-452X-2023-236-4-36-41

Введение. Катаракта остается актуальной и значимой проблемой современной офтальмохирургии. Особенно-стью катарактальной хирургии последнего десятилетия является возросшее количество пациентов, перенесших кераторефракционную хирургию. В частности, сенильная катаракта все чаще становится основанием для хи-

рургического вмешательства у пациентов, которые ранее перенесли радиальную кератотомию [1, 2]. Так, в возрастной группе старше 60 лет процент возникновения катаракты и потребности в хирургии превышает 40% [3, 4]. Помимо ряда технических особенностей, связанных с повышенным риском интра- и послеоперационных ослож-

нений со стороны рубцово-изменённой роговицы, одним из важных ключевых моментов является вопрос расчёта интраокулярной линзы (ИОЛ). По данным ряда авторов, точность попадания в прогнозируемую рефракцию значительно ниже у данной категории пациентов, нежели у пациентов с рядовой сенильной катарактой [5-7]. Это обусловлено, в первую очередь, выраженным нарушением кератотопографической картины роговицы, а именно ее центральных отделов. Существенную роль также играет и изменение преломления слезной пленки, и, как оказалось, по данным, подтверждённым исследованиями целого ряда авторов, решающую роль играет оценка не только передней топографии, но и необходимость учета данных задней топографии роговицы. В современных методах расчета интраокулярной линзы большое внимание уделяется выбору формулы расчета, учитывающей не только рефракционные оптические параметры, но и эффективность положения ИОЛ в полости глаза в послеоперационном периоде [8-11].

В литературе можно найти данные сравнительного анализа рефракционных результатов расчета ИОЛ с использованием метода двойной кератометрии на основе кератотопографии и известных оптических параметров роговицы, включая средние значения ее кривизны [2, 13, 14]. При исследовании пациентов с катарактой после радиальной кератотомии теоретически была обоснована необходимость вычисления эффективного положения линзы на основе данных рефракции роговицы, полученных до радиальной кератотомии. Это является основным критерием для правильного расчета оптической силы интраокулярной линзы в хирургии катаракты [15-17]. При планировании хирургии катаракты после радиальной кератотомии был предложен расчет оптической силы ИОЛ методом двойной кератометрии независимо от наличия рефракционных данных, предшествовавших радиальной кератотомии.

Цель исследования – оценить эффективность оптимизированного подхода к расчету оптической силы интраокулярных линз у пациентов после радиальной кератотомии, независимой от клинико-анамнестических рефракционных данных.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены по результатам клинических наблюдений 39 пациентов (61 глаз), которым ранее была выполнена РК по поводу миопии и миопического

астигматизма и диагностирована катаракта различной степени зрелости, по поводу которой запланирована факоэмульсификация (ФЭК) с имплантацией ИОЛ. Первая операция по коррекции зрения – радиарная кератотомия (РК) проводилась пациентам в раннем возрасте от 17 до 25 лет. Возраст пациентов варьировал от 42 до 62 лет. Средний возраст обследованных составил 45,2±6,4 года. Во всех случаях диагностирована возрастная катаракта различной степени зрелости. В обеих группах обследованных не отмечалось признаков сопутствующих состояний дистрофического либо воспалительного характера.

В 1-ую группу вошли 14 пациентов (18 глаз), у которых имелись данные о предоперационных значениях оптической силы роговицы. У 25 пациентов (43 глаза), составивших 2-ю группу, данные обследования перед кераторефракционной хирургией отсутствовали.

Для пациентов 1-ой группы проводился математический расчет предоперационного значения центральной кривизны роговицы на основании высчитанной разницы до- и послеоперационного топографического исследования роговицы.

Во 2-й группе пациенты не имели данных предоперационной кератометрии, расчет оптической силы ИОЛ у них проводился по модифицированному методу двойной кератометрии с математическим моделированием предоперационного значения центральной кривизны роговицы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки эффективности хирургического лечения был проведен сравнительный ретроспективный анализ точности расчета оптической силы ИОЛ на основе различных значений кривизны роговицы, предшествующих РК: с использованием имеющегося кератометрического значения, моделированным значением оптической силы роговицы и сопоставимыми показателями кривизны роговицы.

На момент удаления катаракты наблюдались различные формы аметропии: миопия, гиперметропия, преимущественно с высокими значениями астигматизма, характерными для обеих групп. Роговичный астигматизм, превышающий 1,5 дптр, был выявлен в 87,9% (53 глаза) случаях. У 5 пациентов (из 1 группы 2 глаза – 11,1%, из 2 группы 3 глаза – 6,9%) не был выявлен рефракционный статус глаза по причине зрелой катаракты. Основные параметры глаз пациентов представлены в табл. 1

Таблица 1 - Показатели предоперационной клинической рефракции у пациентов с катарактой на глазах после радиальной кератотомии

Группа	Миопическая рефракция	Гиперметропическая рефракция	Неопределенная рефракция
1 группа	61,1% (11 глаз)	27,7% (5 глаз)	11,1% (2 глаза)
2 группа	72,09% (31 глаз)	20,9% (9 глаз)	6,9% (3 глаза)

Всем пациентам проводилось полное клиническое обследование, включающее визометрию, рефрактометрию, ультразвуковую биометрию, пневмотонометрию, биомикроскопию, офтальмоскопию. Для исключения патологии глазного дна проводилась оптическая когерентная томография (ОСТ) исследование макулярной зоны сетчатки. Пациенты с выявленной данной патологией были исключены из числа обследуемых во избежание рефрак-

ционной ошибки расчета ИОЛ. С целью проведения кератометрического анализа всем пациентам было выполнено кератотопографическое исследование на приборе TMS-5 (Tomey), расчет ИОЛ проводили с помощью базовых формул оптических биометров Alladin (Topcon), Verion (Alcon). Все операции проводились в одной клинике, одним хирургом, в период с 2017 по 2022 годы. Всем пациентам проведена факоэмульсификация катаракты (ФЭК)

по стандартной технологии на аппаратах Whitestare Signature (J&J Vision), Centurion (Alcon). Операционный доступ планировался во всех случаях в зависимости от локализации и межрубцового расстояния кератотомических рубцов. Так, например, при расстоянии между рубцами менее 2 мм операционный доступ планировался склерально, при наличии достаточного расстояния операция проводилась стандартным кератальным доступом для исключения травматизации кератотомических рубцов. Для формирования операционного разреза использовался операционный нож с шириной лезвия 2,0-2,2 мм. Были имплантированы заднекамерные ИОЛ (Tecnis Toric ZCT100, ZCT150, ZCT225, CT300, ZCT 375, AKREOS Adapt -8, Acrysof IQ Toric SN6AT2, T3, T4, T5, T6).

Для выполнения расчета оптической силы ИОЛ в таблицу Microsoft Excel вводились формулы метода двойной кератометрии, где использовались кератометрические значения роговицы до и после РК. Для определения эффективного положения линзы (ЭПЛ) вводились данные глубины передней и задней камеры, значения White-to-White (WTW). Полученное значение ЭПЛ, данные радиуса кривизны роговицы после РК также вносились для определения оптической силы ИОЛ. Для пересчета имеющегося радиуса кривизны роговицы в силу преломления и обратно использовалась параксиальная формула, основанная на данных стандартного кератометрического индекса $n=337,5/K$, где n – радиус кривизны (мм), K – сила преломления (дптр). Для ретроспективного анализа и расчета применялись методы, не требующие дооперационных данных кератометрии. Данные методы описаны в литературе и широко используются в хирургии хрусталика после кераторефракционной операции (КРО) по поводу миопии [12-14]. Для сравнительной оценки данные просчитывались по усредненной формуле SRK/T (для расчета интраокулярной линзы, названа в честь авторов, Sanders Retzlaff Kraff формула) [11-16]. Оценка полученных результатов клинической рефракции после операции и их сравнение с прогнозируемыми значениями проводились через месяц после ФЭК, после стабилизации послеоперационных значений рефракции. Субъективная рефракция глаза оценивалась по сферозэквиваленту (SE) и сопоставлялась с функциональными показателями повышения остроты зрения.

С целью вычисления значения предоперационной кривизны роговицы было проведено математическое вычисление стандартного соотношения расчета кератометрических показателей, представляющее собой коэффициент разности кератометрического значения предкератомических данных и полученной величины. В ходе исследования был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона. Для выборок приводились статистические значения - среднее (M) и стандартное отклонение (m). Для сравнения средних значений использовался однофакторный дисперсионный анализ.

В результате проведенных клинических и диагностических исследований был проведен анализ данных математического расчета предоперационного значения кривизны роговицы после РК, а также клинических результатов прогнозируемой клинической рефракции интраокулярных линз у пациентов с катарактой.

Способ математического расчета на основе топографического анализа предоперационного значения центральной кривизны роговицы основывался на следующих критериях:

– среднестатистические значения роговицы соответствуют эллипсоидной форме с эксцентриситетом 0,5 [11-16].

– после проведения РК стандартно отмечается снижение показателей преломления в центральной зоне роговицы [11-16]. Известно, что после РК по значениям послеоперационного радиуса кривизны роговицы на периферии и эксцентриситета нормальной роговицы возможно вычислить исходный радиус кривизны в центре роговицы. Для моделирования основных профилей роговицы использовалось стандартное математическое уравнение Baker [4-18].

$$Dc = 337,5 (1/Rh - 1/Rk)$$

где Dc – радиус кривизны центральной точки роговицы, соответствующий проекции зрительной оси (мм); $1/Rh$ – среднее значение радиуса кривизны передней поверхности роговицы (мм); $1/Rk$ – среднее значение радиуса кривизны после уплощения его в результате РК (мм).

Модифицированный метод двойной кератометрии, применявшийся в расчете силы интраокулярной линзы, использовался для прогнозирования величины ЭПЛ. Значение рефракции роговицы, измененной в результате кератотомии, определялось как средняя величина в центральной зоне диаметром 3,0 мм при топографическом измерении [18-20].

В обеих группах операция и послеоперационный период протекал без осложнений. Особенностью послеоперационного периода можно считать более выраженные проявления изменений слезной пленки, обусловленные нарушением топографической поверхности глазного яблока, что сказывалось на сроках восстановления зрительных функций. Рубцевание послеоперационной раны проходило в стандартные сроки с полной эпителизацией в 1-2 сутки. Расположение ИОЛ стандартно внутрикапсульное в 100% случаев, оптическая часть занимала центральное положение по отношению к оптической оси глаза. В 8,1% (5 глаз) случаев в послеоперационном периоде отмечалось повышение внутриглазного давления, что расценивалось как послеоперационная гипертензия, которая была купирована медикаментозно. В 11,4% (7 глаз) случаев отмечался умеренный отек роговицы, в основном на глазах со зрелой катарактой, где в силу высокой плотности ядра потребовалось повышение параметров ультразвука для его дробления. Некорригированная острота зрения повысилась с $0,1 \pm 0,11$ до $0,65 \pm 0,25$ в 1 группе. Во 2 группе – с $0,15 \pm 0,12$ до $0,68 \pm 0,25$. Максимально корригированная острота зрения повысилась с $0,25 \pm 0,24$ до $0,80 \pm 0,20$ и с $0,4 \pm 0,27$ до $0,9 \pm 0,16$, соответственно ($M \pm m$ – среднее и стандартное отклонение).

Результаты анализа прогнозируемости расчета интраокулярной линзы в обеих группах показали, что наибольшее соответствие силы ИОЛ $\pm 1,15$ дптр было зарегистрировано во второй группе при использовании модифицированного метода двойной кератометрии – в 53,4% случаев (23 глаза). Ниже результат был отмечен при расчете оптической силы ИОЛ по стандартному методу SRK/T – в 33,3% случаев (6 глаз) (табл. 2). Была также определена частота случаев точности расчета $\pm 1,0$ дптр: в 83,7% случаев (36 глаз) модифицированным методом двойной кератометрии, в 74,4% (32 глаза) – Shammas, в 51,1% (22 глаза) – Koch-Malony, в 25,6% (11 глаз) – SRK/T.

Таблица 2 - Характеристика клинических данных в прогнозе оптической силы ИОЛ и послеоперационной рефракции

	1 группа	2 группа	Ст. откл.	Диапазон
ПЗО, мм	25,78	26,27	12,5	24,7-30,12
Кератометрия, дптр	41,75	43,55	3,75	36,7-47,5
Глубина передней камеры, мм	2,68	2,85	0,32	2,42-3,27
Толщина хрусталика, мм	3,43	3,76	0,43	3,32-4,87
Оптическая сила ИОЛ, дптр	19,5	18,5	7,75	12-23,5
Сферэквивалент рефракции до операции	8,75	9,55	3,95	(+3,75 - (-)7,5
Сферэквивалент после операции	1,57	1,15	2,25	(-)1,75 - (+2,25)

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проведенный клинический анализ формул 3-го поколения показал, что расчетная величина ЭПЛ зависит от радиуса кривизны роговицы, определяющей глубину передней камеры и удаленность оптической части ИОЛ от задней поверхности роговицы. Однако, в силу того, что после РК роговица уплощается в центре, меняется и глубина передней камеры глаза, что приводит к противоречию между прогнозируемой и реальной величиной глубины передней камеры глаза. Факт влияния уплощения центральной части роговицы на соотношение параметров камеры глаза требует дальнейшего изучения и математической отработки. Возможно, следует включить в расчетные параметры другие анатомические ориентиры.

ВЫВОДЫ

1. Метод математического моделирования оптических показателей роговицы после радиальной кератотомии может быть использован как эффективный способ расчета предоперационной кривизны роговицы с использованием кератотопографических данных ее периферии, обеспечивающий оптимальную точность определения оптической силы ИОЛ.

2. На основании данных математического моделирования и анализа клинических результатов имплантации

ИОЛ на глазах после РК обоснована необходимость определения эффективного положения линзы в глазу для правильного расчета оптической силы ИОЛ.

3. Сравнительный анализ рефракционных результатов ФЭК с имплантацией ИОЛ пациентам, перенесшим РК, при отсутствии докератотомических данных, показал эффективность применения метода двойной кератометрии в расчетах оптической силы линзы, позволивший достичь максимальной рефракционной точности в пределах 1,15 дптр в 53,4% случаев.

Прозрачность исследования

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать

Декларация о финансовых и других взаимоотношениях

Авторы не получали гонорар за исследование.

Вклад авторов

Все авторы осуществили написание первой версии статьи и ее критический пересмотр на предмет важного интеллектуального содержания, все авторы одобрили окончательную версию статьи перед ее подачей для публикации.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Olsen T. Improved accuracy of intraocular lens power calculation with the Zeiss IOLMaster // *Acta Ophthalmol Scand*. 2007 Feb;85(1):84-7. doi: 10.1111/j.1600-0420.2006.00774.x. PMID: 17244216
- Holladay JT, Gills JP, Leidlein J, Cherchio M. Achieving emmetropia in extremely short eyes with two piggyback posterior chamber intraocular lenses // *Ophthalmology*. 1996 Jul;103(7):1118-23. doi: 10.1016/s0161-6420(96)30558-7. PMID: 8684803
- Терешенко Ю.А., Сорокин Е.Л. Анализ особенностей фактоэмульсификации с имплантацией ИОЛ // *Современные технологии в офтальмологии*. 2016;5:49–51
- Жежельева Л.В., Гусев Ю.А. Влияние показателей кератометрии роговицы на точность расчета силы ИОЛ после радиальной кератотомии // *Катаракта и рефракционная хирургия*. 2016;1:25–30
- Бикбулатова А.А., Пасикова Н.В. Фактоэмульсификация катаракты после передней лучевой кератотомии // *Современные технологии в офтальмологии*. 2018;16(4):34–37
- Кузнецов И.В., Пасикова Н.В., Кузнецова В.И. Особенности кератометрической системы «Верин» в сравнении с традиционными кератометрами у пациентов после радиальной кератотомии // *Практическая медицина*. 2018;16(4):34–37
- Hoffer K.J. Special circumstances: post-laser refractive surgery eyes. In: Hoffer KJ (ed.) *IOL Power*. Thorofare, NJ: SLACK Inc. 2011;7:179–194
- Fesharaki H, Peyman A, Rowshandel M, Peyman M, Alizadeh P, Akhlaghi M, Ashtari A. A comparative study of complications of cataract surgery with phacoemulsification in eyes with high and normal axial

REFERENCES

- Olsen T. Improved accuracy of intraocular lens power calculation with the Zeiss IOLMaster. *Acta Ophthalmol Scand*. 2007 Feb;85(1):84-7. doi: 10.1111/j.1600-0420.2006.00774.x. PMID: 17244216
- Holladay JT, Gills JP, Leidlein J, Cherchio M. Achieving emmetropia in extremely short eyes with two piggyback posterior chamber intraocular lenses. *Ophthalmology*. 1996 Jul;103(7):1118-23. doi: 10.1016/s0161-6420(96)30558-7. PMID: 8684803
- Tereshchenko YuA, Sorokin EL. Analysis of peculiarities of phacoemulsification with IOL implantation. *Sovremennye tekhnologii v oftalmologii = Current technologies in ophthalmology*. 2016;5:49–51 (In Russ.)
- Zhezheleva LV, Gusev YuA. The impact of corneal keratometry indices on the accuracy of IOL power calculations after radial keratotomy. *Kataraktalnaya i refraktsionnaya khirurgiya = Cataract and refractive surgery*. 2016;1:25–30 (In Russ.)
- Bikbulatova AA, Pasikova NV. Cataract phacoemulsification after anterior radial keratotomy. *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii = Current technologies in ophthalmology*. 2018;16(4):34–37 (In Russ.)
- Kuznetsov IV, Pasikova NV, Kuznetsova VI. Features of "Verion" keratometric system in comparison with traditional keratometers in patients after radial keratotomy. *Prakticheskaya meditsina = Practical medicine*. 2018;16(4):34–37 (In Russ.)
- Hoffer K.J. Special circumstances: post-laser refractive surgery eyes. In: Hoffer KJ (ed.) *IOL Power*. Thorofare, NJ: SLACK Inc. 2011;7:179–194
- Fesharaki H, Peyman A, Rowshandel M, Peyman M, Alizadeh

length // *Adv Biomed Res.* 2012;1:67. doi: 10.4103/2277-9175.102971. Epub 2012 Oct 31. PMID: 23326797; PMCID: PMC3544086

9. Бикбов М.М., Бикбулатова А.А., Пасикова Н.В. Ретроспективный анализ точности формул расчета силы ИОЛ после передней лучевой кератотомии // *Катаракта и рефракционная хирургия.* 2015;15(4):26–29

10. Стахеев А.А., Балашевич Л.И. Новый метод расчета оптической силы интраокулярной линзы у пациентов с катарактой, перенесших ранее радиальную кератотомию // *Офтальмохирургия.* 2008;2:26–33

11. Walter KA, Gagnon MR, Hoopes PC Jr, Dickinson PJ. Accurate intraocular lens power calculation after myopic laser in situ keratomileusis, bypassing corneal power // *J Cataract Refract Surg.* 2006 Mar;32(3):425–9. doi: 10.1016/j.jcrs.2005.12.140. PMID: 16631050

12. Koch DD, Wang L. Calculating IOL power in eyes that have had refractive surgery // *J Cataract Refract Surg.* 2003 Nov;29(11):2039–42. doi: 10.1016/j.jcrs.2003.10.009. PMID: 14670401

13. Masket S, Masket SE. Simple regression formula for intraocular lens power adjustment in eyes requiring cataract surgery after excimer laser photoablation // *J Cataract Refract Surg.* 2006 Mar;32(3):430–4. doi: 10.1016/j.jcrs.2005.12.106. PMID: 16631051

14. Shammas HJ, Shammas MC. No-history method of intraocular lens power calculation for cataract surgery after myopic laser in situ keratomileusis // *J Cataract Refract Surg.* 2007 Jan;33(1):31–6. doi: 10.1016/j.jcrs.2006.08.045. PMID: 17189790

15. Holladay JT, Hill WE, Steinmueller A. Corneal power measurements using scheimpflug imaging in eyes with prior corneal refractive surgery // *J Refract Surg.* 2009 Oct;25(10):862–8. doi: 10.3928/1081597X-20090917-07. Epub 2009 Oct 12. Erratum in: *J Refract Surg.* 2010 Jun;26(6):387. PMID: 19835326

16. Wang L, Hill WE, Koch DD. Evaluation of intraocular lens power prediction methods using the American Society of Cataract and Refractive Surgeons Post-Keratometric Intraocular Lens Power Calculator // *J Cataract Refract Surg.* 2010 Sep;36(9):1466–73. doi: 10.1016/j.jcrs.2010.03.044. PMID: 20692556

17. Fram NR, Masket S, Wang L. Comparison of Intraoperative Aberrometry, OCT-Based IOL Formula, Haigis-L, and Masket Formulae for IOL Power Calculation after Laser Vision Correction // *Ophthalmology.* 2015 Jun;122(6):1096–101. doi: 10.1016/j.optha.2015.01.027. Epub 2015 Mar 10. PMID: 25766733

18. Касьянов А.А. Особенности расчета интраокулярной линзы после кераторефракционных операций // *Вестник офтальмологии.* 2004;120(2):51–54

19. Шиловский О.В., Ульянов А.Н., Кремешков М.В., Титаренко Е.М. Сравнение рефракционных результатов расчета ИОЛ по формулам IV поколения в случаях предшествующей радиальной кератотомии // *Офтальмология.* 2018;15(2S):121–125. DOI: 10.18008/1816-5095-2018-2S-121-125

20. Балашевич Л.И., Даниленко Е.В., Ефимов О.А. Разработка алгоритма расчета глубины передней камеры при артифакте // *Катарактальная и рефракционная хирургия.* 2011;11(4):13–16

P, Akhlaghi M, Ashtari A. A comparative study of complications of cataract surgery with phacoemulsification in eyes with high and normal axial length. *Adv Biomed Res.* 2012;1:67. doi: 10.4103/2277-9175.102971. Epub 2012 Oct 31. PMID: 23326797; PMCID: PMC3544086

9. Bikbov MM, Bikbulatova AA, Pasikova NV. Retrospective analysis of the accuracy of IOL power calculation formulas after anterior radial keratotomy. *Kataraktalnaya i refraktsionnaya khirurgiya = Cataract and refractive surgery.* 2015;15(4):26–29 (In Russ.)

10. Stakheev AA, Balashevich LI. A new method of calculating intraocular lens power for patients with cataract undergone previously radial keratotomy. *Oftalmokhirurgiya = Ophthalmosurgery.* 2008;2:26–33 (In Russ.)

11. Walter KA, Gagnon MR, Hoopes PC Jr, Dickinson PJ. Accurate intraocular lens power calculation after myopic laser in situ keratomileusis, bypassing corneal power. *J Cataract Refract Surg.* 2006 Mar;32(3):425–9. doi: 10.1016/j.jcrs.2005.12.140. PMID: 16631050

12. Koch DD, Wang L. Calculating IOL power in eyes that have had refractive surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2003 Nov;29(11):2039–42. doi: 10.1016/j.jcrs.2003.10.009. PMID: 14670401

13. Masket S, Masket SE. Simple regression formula for intraocular lens power adjustment in eyes requiring cataract surgery after excimer laser photoablation. *J Cataract Refract Surg.* 2006 Mar;32(3):430–4. doi: 10.1016/j.jcrs.2005.12.106. PMID: 16631051

14. Shammas HJ, Shammas MC. No-history method of intraocular lens power calculation for cataract surgery after myopic laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg.* 2007 Jan;33(1):31–6. doi: 10.1016/j.jcrs.2006.08.045. PMID: 17189790

15. Holladay JT, Hill WE, Steinmueller A. Corneal power measurements using scheimpflug imaging in eyes with prior corneal refractive surgery. *J Refract Surg.* 2009 Oct;25(10):862–8. doi: 10.3928/1081597X-20090917-07. Epub 2009 Oct 12. Erratum in: *J Refract Surg.* 2010 Jun;26(6):387. PMID: 19835326

16. Wang L, Hill WE, Koch DD. Evaluation of intraocular lens power prediction methods using the American Society of Cataract and Refractive Surgeons Post-Keratometric Intraocular Lens Power Calculator. *J Cataract Refract Surg.* 2010 Sep;36(9):1466–73. doi: 10.1016/j.jcrs.2010.03.044. PMID: 20692556

17. Fram NR, Masket S, Wang L. Comparison of Intraoperative Aberrometry, OCT-Based IOL Formula, Haigis-L, and Masket Formulae for IOL Power Calculation after Laser Vision Correction. *Ophthalmology.* 2015 Jun;122(6):1096–101. doi: 10.1016/j.optha.2015.01.027. Epub 2015 Mar 10. PMID: 25766733

18. Kasyanov AA. Features of intraocular lens calculation after keratorefractive surgeries. *Vestnik oftalmologii = Vestnik of Ophthalmology.* 2004;120(2):51–54 (in Russ.)

19. Shilovskikh OV, Ulyanov AN, Kremeshkov MV, Titarenko EM. Comparison of Refractive Results IOL Calculation Using the IV Generation Formulas in Cases of Previous Radial Keratotomy. *Oftalmologiya = Ophthalmology in Russia.* 2018;15(2S):121–125. (In Russ.). doi: 10.18008/1816-5095-2018-2S-121-125

20. Balashevich LI, Danilenko EV, Efimov OA. The design of calculation algorithm of the pseudophakic anterior chamber depth. *Kataraktalnaya i refraktsionnaya khirurgiya = Cataract and refractive surgery.* 2011;11(4):13–16. (In Russ.)

Сведения об авторах:

Бегимбаева Гульнара Енбековна, доктор медицинских наук, старший преподаватель кафедры офтальмологии, Казахстанско-Российский медицинский университет, главный врач

ТОО «Офтальмологический центр FOCUS», г. Алматы, e-mail: gulya-begimbaeva@inbox.ru,

Еликбаева Асель Ерликовна, преподаватель кафедры офтальмологии, Казахстанско-Российский медицинский университет, врач-офтальмолог ТОО «Офтальмологический центр FOCUS», г. Алматы, e-mail: asel.elikbaeva@mail.ru,

Сарсенбай Ханзада Бахытжановна, резидент-офтальмолог 1 курса, Казахстанско-Российский медицинский университет, г. Алматы, e-mail: khanzada_97@mail.ru,

Копжасарова Аида Бахытжановна, резидент-офтальмолог 1 курса, Казахстанско-Российский медицинский университет, г. Алматы, e-mail: Aida-kopzhasar@mail.ru