

# ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИЯ КАТАРАКТЫ У ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ ПЕРЕДНЮЮ РАДИАЛЬНУЮ КЕРАТОТОМИЮ

DOI: 10.17691/stm2016.8.2.09

УДК 617.741–004.1:617.713–089.168.1

Поступила 21.09.2015 г.



Н.В. Пасикова, аспирант;

А.А. Бикбулатова, д.м.н., офтальмохирург 1-го микрохирургического отделения;

М.М. Бикбов, д.м.н., профессор, директор

Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан, Уфа, Республика Башкортостан, 450008, ул. Пушкина, 90

**Цель исследования** — определить условия выполнения факоемульсификации катаракты у пациентов после перенесенной ранее передней радиальной кератотомии (ПРК), позволяющие оптимизировать результаты операции.

**Материалы и методы.** Обследованы 27 пациентов (46 глаз) в возрасте от 44 до 62 лет с возрастной катарактой разной степени плотности, которые в среднем  $22,8 \pm 1,4$  года назад перенесли ПРК по поводу миопии и миопического астигматизма. Перед операцией определяли преломляющую силу роговицы и аксиальную длину глаза. Оптическую силу интраокулярной линзы рассчитывали с помощью формулы Hoffer Q с поправкой. Всем пациентам выполнена факоемульсификация катаракты с имплантацией в капсульный мешок через тоннельный корнеальный или склеральный доступ шириной 2,2 мм складывающихся интраокулярных линз.

**Результаты.** Все операции прошли без осложнений. Острота зрения без коррекции увеличилась в среднем с  $0,18 \pm 0,07$  до  $0,54 \pm 0,07$  ( $p < 0,05$ ), с коррекцией — с  $0,29 \pm 0,04$  до  $0,89 \pm 0,04$  ( $p < 0,05$ ). Клиническая рефракция достигла в среднем  $-1,35 \pm 0,37$  Д. Потеря эндотелиальных клеток составила 5,3% и не превышала таковую при неосложненной факоемульсификации. Создание «зоны безопасности» в виде интактной роговицы между краями тоннеля и кератотомическими рубцами шириной не менее 0,5 мм предудождало риск расхождения рубцов во время отдельных этапов факоемульсификации.

**Заключение.** Точное определение преломляющей силы роговицы и аксиальной длины глаза, использование формулы третьего поколения Hoffer Q с поправкой, индивидуальный подход к выбору операционного доступа в зависимости от ширины «зоны безопасности» между краями тоннеля и кератотомическими рубцами, применение мер по защите эндотелия во время операции — все это позволяет получить высокие функциональные результаты после факоемульсификации катаракты у пациентов, перенесших ПРК.

**Ключевые слова:** передняя радиальная кератотомия; катаракта; факоемульсификация катаракты.

**Как цитировать:** Pasikova N.V., Bikbulatova A.A., Bikbov M.M. Phacoemulsification of cataract in patients undergone anterior radial keratotomy. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2016; 8(2): 66–70, <http://dx.doi.org/10.17691/stm2016.8.2.09>.

## English

## Phacoemulsification of Cataract in Patients Undergone Anterior Radial Keratotomy

N.V. Pasikova, PhD Student;

A.A. Bikbulatova, MD, DSc, Ophthalmic Surgeon, 1<sup>st</sup> Microsurgery Department;

M.M. Bikbov, MD, DSc, Professor, Director

Ufa Scientific Research Institute of Eye Diseases, Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, 90 Pushkin St., Ufa, the Republic of Bashkortostan, 450008, Russian Federation

**The aim of the investigation** was to specify the conditions of performing cataract phacoemulsification in patients with previous anterior radial keratotomy (ARK), enabling optimization of the operation results.

**Materials and Methods.** We examined 27 patients (46 eyes) at the age of 44–62 years suffering age-related cataract of various density, who underwent ARK for myopia and myopic astigmatism  $22.8 \pm 1.4$  years ago. Before the operation the refracting power of the cornea and axial eye length were determined. Intraocular lens power was calculated with the help of Hoffer Q formula with corrections. All patients underwent cataract phacoemulsification with implantation of foldable intraocular lenses in the capsular bag through the tunnel-shaped corneal or scleral access 2.2 mm wide.

**Для контактов:** Пасикова Наталья Владимировна, email: [natiracool@mail.ru](mailto:natiracool@mail.ru)

**Results.** All operations were uneventful. Visual acuity without correction increased from  $0.18 \pm 0.07$  to  $0.54 \pm 0.07$  ( $p < 0.05$ ) on average, with correction from  $0.29 \pm 0.04$  to  $0.89 \pm 0.04$  ( $p < 0.05$ ). Clinical refraction reached  $-1.35 \pm 0.37$  D on average. Endothelial cell loss was 5.3% and did not exceed it in uncomplicated phacoemulsification. Creation of a “safety zone” in the form of intact cornea between the tunnel margins and keratonic scars not less than 0.5 mm wide prevented the risk of scar dehiscence during separate steps of phacoemulsification.

**Conclusion.** Precise determination of refracting corneal power and axial eye length, application of the third-generation Hoffer Q formula with corrections, individual approach to the operation access selection depending on the width of the “safety zone” between the tunnel margins and keratonic scars, measures taken to protect endothelium during the operation allow the achievement of high functional results after cataract phacoemulsification in patients undergone ARK.

**Key words:** anterior radial keratotomy; cataract; cataract phacoemulsification.

В последнее время неуклонно увеличивается обращаемость пациентов, которым в 80-е гг. прошлого века была выполнена передняя радиальная кератотомия (ПРК) по поводу миопии и миопического астигматизма, вследствие развития у них возрастной катаракты. Проведение факэмульсификации (ФЭ) у данного контингента требует индивидуального подхода, учитывающая измененную преломляющую силу оперированной роговицы, ее механическую непрочность, снижение плотности эндотелиальных клеток.

При выполнении ФЭ следует иметь в виду следующие обстоятельства. Предшествующее рефракционное вмешательство вызывает ошибки в результатах кератометрии, поскольку стандартные кератометры завышают преломляющую силу оперированной роговицы [1–6]. Увеличение кератометрических показателей происходит из-за того, что в область измерения попадает зона с большей преломляющей силой, в то время как более плоская центральная зона роговицы из измерений выпадает. Использование ультразвукового контактного биометра для определения аксиальной длины миопического глаза с обширной стафиломой, не совпадающей с макулярной зоной, может привести к завышению полученного показателя [7]. Стандартные методы расчета оптической силы интраокулярной линзы без внесения поправочных коэффициентов, учитывающих предшествующее кераторефракционное вмешательство, приводят к имплантации более слабой линзы [6, 8, 9]. Все перечисленные факторы вызывают появление в послеоперационном периоде рефракционных ошибок.

Гистологическими особенностями кератотомических рубцов являются слабовыраженный клеточно-волоконистый матрикс и отсутствие протеогликанов. В рубцах отмечаются дефекты боуеновой мембраны, в которые врастает эпителий с образованием эпителиальной пробки [10]. Такая структура приводит к снижению прочностных свойств роговой оболочки и вызывает расхождение кератотомических рубцов при травмах и хирургических вмешательствах [11–14]. Диастаз краев рубца во время ФЭ катаракты может возникнуть при прохождении тоннельного разреза через кератотомический рубец или в непосредственной близости от него. Это приведет к увеличению размеров роговичного тоннеля, формированию тоннеля неправильной формы и, как следствие, к чрезмерно-

му выходу ирригационного раствора через тоннель. Возникающая нестабильность передней камеры может стать причиной повреждения заднего эпителия роговицы, радужки, задней капсулы хрусталика. Трудность гидратации роговичных разрезов требует наложения швов на тоннель либо дезадаптированный роговичный кератотомический рубец [13].

Несмотря на то, что ПРК относится к операциям не проникающего типа, ряд авторов связывают снижение плотности эндотелиальных клеток роговицы после кератотомии с наличием интраоперационных микро- и макроперфораций, с большим количеством кератотомических надрезов, маленьким диаметром центральной оптической зоны, длительностью послеоперационной воспалительной реакции [15, 16].

Приведенные факты свидетельствуют, что при работе с пациентами, имеющими возрастную катаракту после ПРК, необходимы правильный расчет оптической силы имплантируемой интраокулярной линзы во избежание рефракционной ошибки в послеоперационном периоде, использование максимально щадящих манипуляций во время операции для предупреждения расхождения кератотомических рубцов и травматизации эндотелиальных клеток роговицы.

**Цель исследования** — определить условия выполнения факэмульсификации катаракты у пациентов после перенесенной ранее передней радиальной кератотомии, позволяющие оптимизировать результаты операции.

**Материалы и методы.** Обследовано 27 пациентов (46 глаз) в возрасте от 44 до 62 лет (средний возраст —  $52,4 \pm 3,7$  года) с возрастной катарактой, которым ранее была проведена ПРК. Количество кератотомических рубцов варьировало от 6 до 18 (6 рубцов — у 8 глаз, 8 — у 10 глаз, 10 — у 7 глаз, 12 — у 8 глаз, 14 — у 5 глаз, 16 — у 5 глаз, 18 — у 3 глаз). С момента выполнения ПРК до удаления катаракты прошло в среднем  $22,8 \pm 1,4$  года.

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией (принятой в июне 1964 г. (Хельсинки, Финляндия) и пересмотренной в октябре 2000 г. (Эдинбург, Шотландия)) и одобрено локальным этическим комитетом. От каждого пациента получено информированное согласие.

Всем пациентам проводили стандартный комплекс офтальмологического обследования: визорефракто-

метрию, кератометрию, тонометрию, периметрию, кератотопографию, эндотелиальную микроскопию, биометрию, биомикроскопию, офтальмоскопию.

Острота зрения без коррекции составила в среднем  $0,18 \pm 0,07$ , с коррекцией —  $0,29 \pm 0,04$ . По степени плотности катаракты по Buratto глаза распределились следующим образом: II степень — 18 глаз (39%), III степень — 25 глаз (54%), IV степень — 3 глаза (7%). Плотность эндотелиальных клеток в предоперационном периоде составила в среднем  $1937,2 \pm 402,6$  кл./мм<sup>2</sup> (рис. 1).

Измерение преломляющей силы передней поверхности роговицы проводили на кератотопографе TMS-4 (Tomey, Япония). Определение аксиальной длины глаза выполняли на бесконтактном лазерном интерферометре IOL Master (Carl Zeiss, Германия) и контактным ультразвуковым биометром OcuScan (Alcon, США). Длину переднезадней оси глаза измеряли десятикратно при минимальном давлении зонда на роговицу.

Расчет оптической силы интраокулярной линзы выполняли по формуле третьего поколения Hoffer Q с учетом данных кератотопографа TMS-4, выбирая на-

именьшие значения преломляющей силы роговицы в двух главных меридианах в зоне 3,0 мм [8]. Выбор формулы Hoffer Q был обусловлен нашим предыдущим положительным опытом ее использования у пациентов после ПРК, когда расчетная рефракция была наиболее близка к фактической, полученной после ФЭ [17]. При этом делали поправку, прибавляя к оптической силе рассчитанной линзы 2,5–3,0 Д для достижения в послеоперационном периоде слабой миопической рефракции в пределах от –1,0 до –2,0 Д.

Всем пациентам одним хирургом была выполнена ФЭ катаракты с имплантацией в капсульный мешок через тоннельный корнеальный или склеральный доступ шириной 2,2 мм складывающихся интраокулярных линз. Учитывая наш предыдущий опыт ФЭ у пациентов после ПРК, когда на четырех глазах произошло расхождение краев кератотомического рубца (в зоне тоннеля во время работы факонконечником (рис. 2) — на 1 глазу; в зоне тоннеля во время имплантации интраокулярной линзы (рис. 3) — на 3 глазах), перед формированием тоннельного разреза мы производили определение ширины «зоны безопасности»

в виде интактной роговицы между краями тоннеля и кератотомическими рубцами при помощи оригинального измерительного инструмента [18]. Рекомендуемая нами ширина «зоны безопасности» для выполнения роговичного доступа — не менее 0,5 мм; если это значение было менее 0,5 мм, предпочтение отдавалось склеральному доступу.

Учитывая исходно низкую плотность эндотелиальных клеток роговицы после ПРК у пациентов, мы использовали малые энергетические режимы ультразвука (пульсовой, торсионный, burst), когезивные вискоэластики; все манипуляции с ядром и хрусталиковыми массами стремились выполнять в пределах капсульного мешка. Высоту подъема флакона с ирригационным раствором снижали до минимально возможного уровня для уменьшения количества и скорости прохождения жидкости через переднюю камеру.

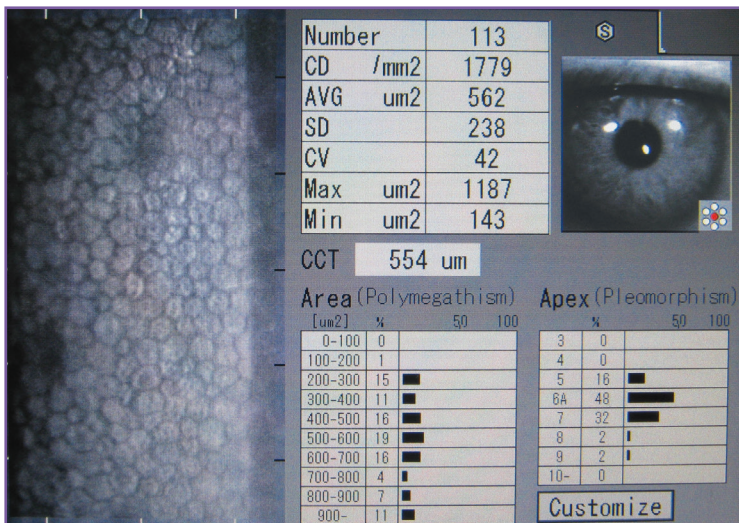


Рис. 1. Эндотелиальная микроскопия роговицы пациента после передней радиальной кератотомии с катарактой

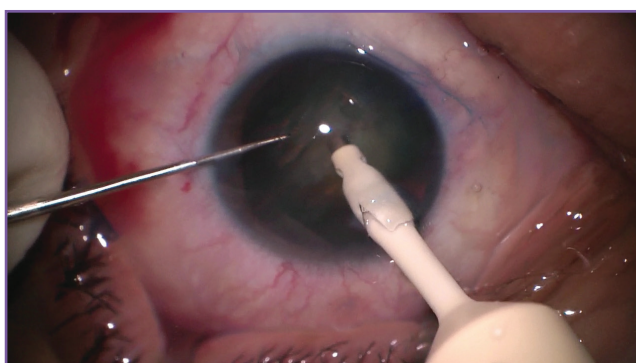


Рис. 2. Расхождение краев кератотомического рубца во время работы факонконечником

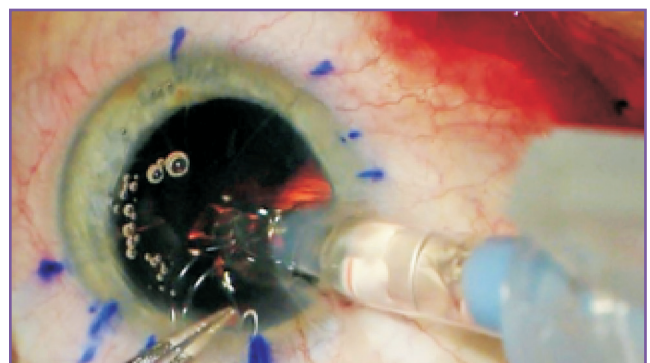


Рис. 3. Расхождение краев кератотомического рубца во время имплантации интраокулярной линзы

В 29 глаз (63%) были имплантированы интраокулярные линзы SeeLens AF (Hanita, Израиль), в 17 глаз (37%) — Centerflex (Rayner, Англия). Полученную стабилизированную рефракцию оценивали через 12 мес после операции.

**Результаты и обсуждение.** Все операции прошли без осложнений, послеоперационный период протекал ареактивно. Некорригированная острота зрения через год после операции составляла в среднем  $0,54 \pm 0,07$ , корригированная —  $0,89 \pm 0,04$ . Клиническая рефракция достигала в среднем  $-1,35 \pm 0,37$  Д. При этом на 14 глазах (30%) отмечалась миопия в пределах  $-0,75 \dots -1,0$  Д, на 32 глазах (70%) миопическая рефракция составила  $-1,25 \dots -2,0$  Д.

Измерение преломляющей силы роговицы у пациентов после ПРК с помощью современных сканирующих кератотопографов, аксиальной длины глаза — с использованием бесконтактных лазерных интерферометров, а также применение для расчета оптической силы интраокулярной линзы формулы третьего поколения с поправкой позволили нам избежать гиперметропической рефракции в послеоперационном периоде. Слабая миопия дала пациентам субъективную удовлетворенность остротой зрения без коррекции вблизи и сохранила достаточную некорригированную остроту зрения вдаль.

Плотность эндотелиальных клеток роговицы была в среднем  $1834,8 \pm 391,3$  кл./мм<sup>2</sup>, т.е. потеря составила 5,3% и не превышала таковую при неосложненной ФЭ благодаря комплексному использованию мер по защите эндотелия. Создание «зоны безопасности» в виде интактной роговицы между краями тоннеля и кератотомическими рубцами шириной не менее 0,5 мм предупредило риск расхождения рубцов во время отдельных этапов ФЭ.

**Заключение.** Точное определение преломляющей силы роговицы и аксиальной длины глаза, использование для расчета оптической силы интраокулярной линзы формулы третьего поколения Hoffer Q с поправкой, индивидуальный подход к выбору операционного доступа в зависимости от ширины «зоны безопасности» между краями тоннеля и кератотомическими рубцами, применение мер по защите эндотелия во время операции — все это позволяет получить высокие функциональные результаты после факоэмульсификации катаракты у пациентов, перенесших переднюю радиальную кератотомию.

**Финансирование исследования и конфликт интересов.** Исследование не финансировалось какими-либо источниками, и конфликт интересов, связанный с данным исследованием, отсутствует.

## Литература/References

1. Аветисов С.Э., Мамиконян В.Р., Касьянов А.А. Особенности расчета оптической силы ИОЛ у пациентов с радиальной кератотомией в анамнезе. *Офтальмология* 2004; 1(4): 15–24. Avetisov S.E., Mamikonyan V.R.,

Kas'yanov A.A. Calculation of IOL optical power in patients with radial keratotomy in the medical history. *Oftal'mologiya* 2004; 1(4): 15–24.

2. Нероев В.В., Тарутта Е.П., Ходжабекян Н.В., Ханджян А.Т., Пенкина А.В., Милаш С.В. Оценка анатомо-оптических параметров роговицы после кераторефракционных вмешательств с помощью шаймпфлюг-анализатора Galilei G2. *Российский офтальмологический журнал* 2014; 2: 5–9. Neroev V.V., Tarutta E.P., Khodzhabekyan N.V., Khandzhyan A.T., Penkina A.V., Milash S.V. Using Galilei G2 scheimpflug analyser to determine anatomical and optical parameters of the cornea after refractive corneal surgery. *Rossiyskiy oftal'mologicheskii zhurnal* 2014; 2: 5–9.

3. Юсеф Ю.Н., Касьянов А.А., Иванов М.Н., Юсеф С.Н., Введенский А.С., Рыжкова Е.Г., Шевелев А.Ю. Расчет оптической силы интраокулярных линз в нестандартных клинических ситуациях. *Вестник офтальмологии* 2013; 129(5): 62–66. Iusef Iu.N., Kas'ianov A.A., Ivanov M.N., Iusef S.N., Vvedenskii A.S., Ryzhkova E.G., Shevelev A.Iu. Calculation of intraocular lens power in non-standard clinical situations. *Vestnik oftal'mologii* 2013; 129(5): 62–66.

4. Geggel H.S. Intraocular lens power selection after radial keratotomy. *Ophthalmology* 2015; 122(5): 897–902, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ophtha.2014.12.002>.

5. Гусев Ю.А., Беликова Е.И., Третьяк Е.Б., Жежелева Л.В. Особенности расчета оптической силы интраокулярной линзы после радиальной кератотомии (клинический случай). *Катарактальная и рефракционная хирургия* 2015; 15(2): 41–46. Gusev Yu.A., Belikova E.I., Tretyak E.B., Zhezheleva L.V. Intraocular lens power calculation after radial keratotomy (clinical case). *Kataraktal'naya i refraktsionnaya khirurgiya* 2015; 15(2): 41–46.

6. Lyle W.A., Jin G.J. Intraocular lens power prediction in patients who undergo cataract surgery following previous radial keratotomy. *Arch Ophthalmol* 1997; 115(4): 457–461, <http://dx.doi.org/10.1001/archophth.1997.01100150459001>.

7. Rajan M.S., Keilhorn I., Bell J.A. Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. *Eye* 2002; 16(5): 552–556, <http://doi.org/10.1038/sj.eye.6700157>.

8. Стахеев А.А., Балашевич Л.И. Новый метод расчета силы интраокулярных линз для пациентов с катарактой, перенесших ранее радиальную кератотомию. *Офтальмохирургия* 2008; 2: 26–33. Stakheev A.A., Balashevich L.I. A new method of calculating intraocular lens power for patients with cataract undergone previously radial keratotomy. *Oftal'mokhirurgiya* 2008; 2: 26–33.

9. Seitz B., Langenbucher A. Intraocular lens power calculation in eyes after corneal refractive surgery. *J Refract Surg* 2000; 16(3): 349–361.

10. Хорошилова-Маслова И.П., Андреева В.П., Илатовская Л.В., Кузнецова И.А. Клинико-гистопатологическое исследование энуклеированных глаз с контузионным разрывом роговицы после радиальной кератотомии. *Вестник офтальмологии* 1998; 114(4): 3–8. Khoroshilova-Maslova I.P., Andreeva V.P., Ilatovskaya L.V., Kuznetsova I.A. Clinical and histopathological investigation of enucleated eyes with contusion corneal rupture after radial keratotomy. *Vestnik oftal'mologii* 1998; 114(4): 3–8.

11. Волков В.В., Даль Г.А., Тулина В.М., Куликов В.С., Гаврилова Н.К., Николаенко В.П. Контузионные разрывы капсулы глаза вдоль послеоперационных роговично-лим-

бальных рубцов. Вестник офтальмологии 1998; 114(2): 17–20. Volkov V.V., Dal' G.A., Tulina V.M., Kulikov B.C., Gavrilova N.K., Nikolaenko V.P. Contusion ruptures of the eye capsule along the postoperative corneal-limbal scars. *Vestnik oftal'mologii* 1998; 114(2): 17–20.

12. Baudot A., Perone J.M., Agapie A., Lacusteanu M., Lasota P., Kurun S., Mnasri H., Bertaux P.J. Rupture of two radial keratotomy incisions 19 years later, during a clear corneal cataract surgery. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 2011; 52(14): 6221.

13. Behl S., Kothari K. Rupture of a radial keratotomy incision after 11 years during clear corneal phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27(7): 1132–1134, [http://dx.doi.org/10.1016/S0886-3350\(01\)00763-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0886-3350(01)00763-5).

14. McNeill J.I. Corneal incision dehiscence during penetrating keratoplasty nine years after radial keratotomy. *J Cataract Refract Surg* 1993; 19(4): 542–543, [http://dx.doi.org/10.1016/S0886-3350\(13\)80620-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0886-3350(13)80620-7).

15. Mac Rae S.M., Matsuda M., Rich L.F. The effect of radial keratotomy on the corneal endothelium. *Am J Ophthalmol* 1985; 100(4): 538–542, [http://dx.doi.org/10.1016/0002-9394\(85\)90677-4](http://dx.doi.org/10.1016/0002-9394(85)90677-4).

16. Frueh B.E., Böhne M. Endothelial changes following refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 1996; 22(4): 490–496, [http://dx.doi.org/10.1016/S0886-3350\(96\)80048-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0886-3350(96)80048-4).

17. Суркова В.К., Шевчук Н.Е., Пасикова Н.В. Измерительный инструмент для расчета параметров хирургического доступа при факоемульсификации катаракты у пациентов после радиальной кератотомии. Патент РФ 2552096. 2014. Surkova V.K., Shevchuk N.E., Pasikova N.V. *Izmeritel'nyy instrument dlya rascheta parametrov khirurgicheskogo dostupa pri fakoemul'sifikatsii katarakty u patsientov posle radial'noy keratotomii* [A measuring tool for calculation of surgical access parameters in phacoemulsification of cataract in patients after radial keratotomy]. Patent RU 2552096. 2014.

18. Бикбов М.М., Бикбулатова А.А., Пасикова Н.В. Ретроспективный анализ точности формул расчета оптической силы интраокулярных линз у пациентов после передней радиальной кератотомии. Катарактальная и рефракционная хирургия 2015; 15(4): 26–29. Bikbov M.M., Bikbulatova A.A., Pasikova N.V. Retrospective analysis of the accuracy of IOL power calculation formulas after anterior radial keratotomy. *Kataraktal'naya i refraktsionnaya khirurgiya* 2015; 15(4): 26–29.