

ФЕМТОЛАЗЕРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ХИРУРГИИ КАТАРАКТЫ В НЕСТАНДАРТНЫХ СЛУЧАЯХ

А.Д. Чупров, К.В. Мальгин

ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Оренбургский филиал, Оренбург

Аннотация. Одним из преимуществ фемтолазерного сопровождения хирургии катаракты является то, что можно выполнять аркуатные разрезы роговицы для коррекции роговичного астигматизма одновременно в ходе операции, особенно в тех случаях, когда имплантация торической интраокулярной линзы не планируется. В работе описано 2 клинических случая выполнения аркуатных разрезов с помощью фемтолазера для коррекции роговичного астигматизма одновременно с хирургией катаракты и глаукомы, а также с реконструкцией передней камеры. Фемтолазерная аркуатная кератомия при одновременной факоэмульсификации в нестандартных клинических случаях эффективна и дает преимущества в альтернативном методе лечения перед торической интраокулярной линзой.

Ключевые слова: фемтолазерная аркуатная кератомия, роговичный астигматизм, катаракта, глаукома, дислокация интраокулярной линзы.

FEMTOLASER ASSISTED CATARACT SURGERY IN NON-STANDARD CASES

A.D. Chuprov, K.V. Malgin

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Orenburg branch, Orenburg

Abstract. One of the advantages of femtolasers assisted cataract surgery is that it is possible to perform arcuate corneal incisions to correct corneal astigmatism at single-step operation, especially in cases where the implantation of a toric intraocular lens is not planned. The paper shows 2 clinical cases of performing arcuate incisions using femtolasers to correct corneal astigmatism simultaneously with cataract and glaucoma surgery, as well as with anterior chamber reconstruction. Femtolasers arcuate keratotomy with simultaneous phacoemulsification in non-standard clinical cases is effective and provides advantages in an alternative method of treatment before a toric intraocular lens.

Keywords: femtolasers arcuate keratotomy, corneal astigmatism, cataract, glaucoma, intraocular lens dislocation.

Развитие и внедрение лазерных технологий привело к появлению фемтосекундных лазеров (ФСЛ), которые без вскрытия полости глаза с высокой точностью позволяют провести капсулотомию, фрагментацию ядра хрусталика и сформировать тоннельные разрезы [1–5].

Наибольшие преимущества фемтолазерной факоэмульсификации обнаруживаются у пациентов, которым имплантируются интраокулярные линзы (ИОЛ) премиум-класса (мультифокальные и торические) в связи со сверхточностью разрезов и заданной величиной капсулорексиса, минимизацией послеоперационного астигматизма и более коротким периодом реабилитации [7, 9].

Также фемтолазерное сопровождение эффективно используется при осложненной подвывихом катаракте [8]. Выполнение этапов кругового капсулорексиса, фрагментации ядра хрусталика позволяет снизить нагрузку на связочный аппарат и снизить общее время воздействия ультразвука во время операции [6].

Еще одним преимуществом фемтолазерного сопровождения хирургии катаракты является то, что можно выполнять аркуатные разрезы роговицы для коррекции роговичного астигматизма одновременно в ходе операции, особенно в тех случаях, когда имплантация торической интраокулярной линзы не планируется.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Показать варианты применения фемтолазерной аркуатной кератомии при одновременной факоэмульсификации в нестандартных клинических случаях.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Клинический случай 1

В феврале 2021 г. в клинику обратилась пациентка Н., 50 лет, с жалобами на низкое зрение обоих глаз, двоение. Диагноз при поступлении «Артифакция, смешанная 1а (на каплях), смешанный астигматизм, амблиопия обоих глаз; дислокация ИОЛ в стекловидное тело левого глаза. В анамнезе у пациентки люксация обоих хрусталиков с детского возраста. В 2011 г. был поставлен диагноз «глаукома» обоих глаз. В 2012 г. были выполнены 2 операции: Задняя частичная витрэктомии + удаление люксированного хрусталика + имплантация ИОЛ (+15,0) правого глаза и (+16,5) левого глаза. Было проведено стандартное диагностическое обследование, которое включало в себя: визометрию, авторефрактокератометрию, оптическую биометрию, тонометрию, периметрию, плотность эндотелиальных клеток, ультразвуковое исследование, биомикроскопию. Данные диагностического исследования левого глаза представлены в табл. 1.

Таблица 1

Данные диагностического обследования пациентки Н. перед операцией

Показатель	Значение
НКОЗ	0,3
МКОЗ	0,5–0,6
К по сильному меридиану, D/град	44.26/178
Астигматизм	(-)2.87 x 88
Толщина хрусталика	4.53
Оптическая биометрия, мм	24.24
Биомикроскопия	Роговица прозрачная, влага передней камеры прозрачная, зрачок круглый, в просвете зрачка видно колебание ИОЛ при движении глаза, капсульный мешок отсутствует, место фиксации ИОЛ не визуализируется
Коррекция (субъективная)	Cyl (+) 3.0 x 175
Коррекция (рефрактометрия)	Sph (+) 3.25 cyl (-) 3.0 x 85
К' по слабому меридиану, D/град	41.39/88
ГПК (ACD), мм	4.0
Пневмотонометрия, мм рт. ст.	17
Тонометрия по Маклакову, мм рт. ст.	20
Плотность эндотелиальных клеток/мм ²	3379
Комментарии: по УЗИ глаза без особенностей	

Примечание (здесь и далее): НКОЗ – некорригированная острота зрения, МКОЗ – максимально корригированная острота зрения, К – кератометрия, ГПК – глубина передней камеры, УЗИ – ультразвуковое исследование.

Тактика лечения: с помощью фемтолазерного воздействия провести аркуатную кератотомию с целью ослабления сильной оси и фиксировать имеющуюся ИОЛ в цилиарную борозду, подшив трансклерально для исключения контакта ИОЛ с радужкой, так как у пациентки в анамнезе глаукома. Параметры аркуатной кератотомии (лимбальные послабляющие разрезы) рассчитывались на сайте lricalculator.com по номограмме DONO. Расчеты представлены на рис. 1.

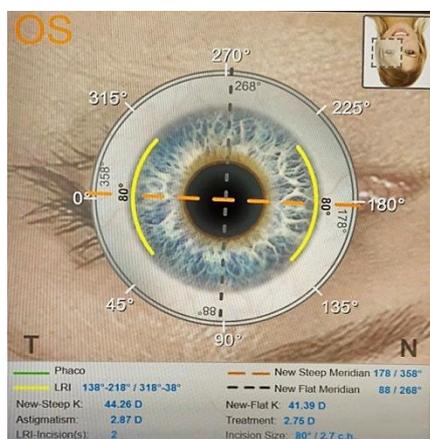


Рис. 1. Расчеты аркуатной кератотомии левого глаза пациентки Н.

Аркуатная кератотомия выполнялась на фемтолазерной установке LensX. Диаметр лимбальных послабляющих разрезов составил 8 мм. После выполнения фемтоэтапа и стерильной обработки разрезы вскрывались полностью. Дополнительные разрезы выполнялись вручную. ИОЛ была фиксирована вышеописанным способом.

Клинический случай 2

Пациентка С., 71 год, с диагнозом: OD 1B глаукома, после селективной трабекулопластики, осложненная катаракта, сложный миопический астигматизм.

Данные диагностического обследования перед операцией представлены в табл. 2.

Таблица 2

Данные диагностического обследования пациентки С. перед операцией

Показатель	Значение
НКОЗ	0,05
МКОЗ	0,8
К по сильному меридиану, D /град	47.47/17
Астигматизм	(-)1.92 x 107
Толщина хрусталика	4.59
Оптическая биометрия, мм	24.70
Биомикроскопия	Роговица прозрачная, влага передней камеры прозрачная, зрачок круглый, УПК открыт, широкий, выраженная смешанная пигментация, помутнения под задней капсулой хрусталика
Коррекция (субъективная)	Sph (-) 2.5 Cyl (-) 1.5 x 107
Коррекция (рефрактометрия)	Sph (-) 1.25 cyl (-) 2.5 x 107
К по слабому меридиану, D /град	45.55/107
ГПК (ACD), мм	3.61
Пневмотонометрия, мм рт. ст.	30
Тонометрия по Маклакову, мм рт. ст.	30
Плотность эндотелиальных клеток/мм ²	2199
Комментарии: по УЗИ глаза без особенностей	

Параметры аркуатной кератотомии (лимбальные послабляющие разрезы) рассчитывались на сайте lricalculator.com по номограмме DONO.

Расчеты представлены на рис. 2.

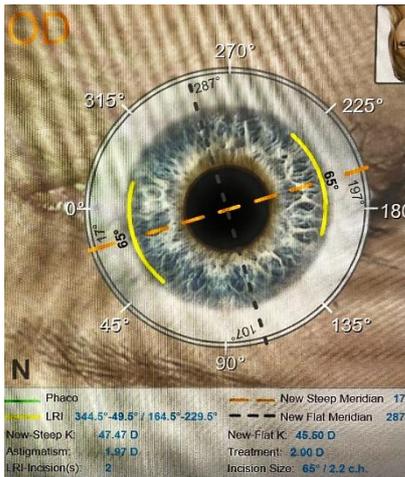


Рис. 2. Расчеты аркуатной кератотомии правого глаза пациентки С.

Аркуатная кератотомия выполнялась на фемтолазерной установке LensX. Диаметр лимбальных ослабляющих разрезов составил 8 мм. После выполнения фемтоэтапа и стерильной обработки разрезы вскрывались полностью. Дополнительные разрезы выполнялись вручную. Далее выполнялась факоэмульсификация катаракты с предварительно выполненными фемтокапсулорексисом и фемтофрагментацией ядра хрусталика. Имплантировалась монофокальная ИОЛ в капсульный мешок. Затем выполнялась микроинвазивная непроникающая глубокая склерэктомия.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Клинический случай 1

Так как при объективном осмотре у данной пациентки выявилось, что при достаточной остроте зрения (НКОЗ – 0,3, МКОЗ – 0,5–0,6) отсутствует капсульная фиксация, интраокулярная линза не имеет двух или более точек фиксации (ни к радужке, ни к цилиарному телу), то возникает высокий риск полной дислокации ИОЛ в стекловидное тело.

Кроме того, наличие роговичного астигматизма и отсутствие торического компонента у ИОЛ (по данным выписного эпикриза) усугубили ситуацию. Встал вопрос о выборе тактики оперативного лечения.

Очевидно, что ИОЛ нужно было фиксировать либо к радужке, либо к склере, но тогда у пациентки остался бы роговичный астигматизм. Вторым этапом в дальнейшем его можно было бы исправить либо очковой или контактной коррекцией, либо с помощью эксимерлазерного воздействия на роговицу.

При одномоментной хирургии необходимо эксплантировать асферическую ИОЛ и имплантировать торическую линзу с дальнейшей фиксацией к вышеописанным местам глаза. Таким способом мы решаем

вопросы, связанные с роговичным астигматизмом и с положением ИОЛ в глазу.

Однако данный способ имеет ряд ограничений. Во-первых, при отсутствии капсульного мешка положение торической ИОЛ будет меняться во всех плоскостях, что будет приводить к снижению зрительных функций и эффекта от операции. Во-вторых, для торической ИОЛ имеет значение совпадение ее оси с осью роговицы, которое может быть не достигнуто при ее фиксации. В-третьих, при эксплантации ИОЛ возможно повреждение эндотелия и снижение плотности эндотелиальных клеток, хотя у данной пациентки плотность высока.

В результате НКОЗ осталась без изменений через 1 месяц после операции, однако целью данной операции было фиксировать интраокулярную линзу и компенсировать роговичный астигматизм. Субъективно пациентка реагирует на цилиндрическую коррекцию, но по данным Pentacam произошло снижение астигматизма до 1,2 дптр.

Результаты на первые сутки и через 1 месяц после операции представлены в табл. 3.

Таблица 3

Данные диагностического обследования пациентки Н. на первые сутки и через 1 месяц после операции

Показатель	1 сут. по операции	1 мес. после операции
НКОЗ	0,3	0,3
МКОЗ	0,4–0,5	0,4–0,5
Коррекция (субъективная)	Sph (+) 2.0 Cyl (-) 3.5 x 1	Cyl (-) 3.0 x 28
Коррекция (рефрактометрия)	Sph (+) 2.25 cyl (-) 3.75 x 2	Sph (+) 0.25 cyl (-) 4.25 x 28
К по сильному меридиану, D /град	43.75/80	42.6/82.6
К по слабому меридиану, D /град	39.75/170	41.5/172.6
Астигматизм	(-)4.0 x 170	(-)1.2 x 82.6
ГПК, мм	4.0	4.0
Оптическая биометрия, мм	24.13	24.13
Тонометрия по Маклакову, мм рт. ст.	26	25
Биомикроскопия	Роговица прозрачная, аркуатные разрезы чистые, влага передней камеры прозрачная, зрачок круглый, ИОЛ в центре	Роговица прозрачная, аркуатные разрезы чистые, влага передней камеры прозрачная, зрачок круглый, ИОЛ в центре
Комментарии: по УЗИ глаза без особенностей		

Клинический случай 2

В данном случае были решены 3 проблемы: во-первых, с помощью антиглаукомной операции произошло снижение ВГД; во-вторых, замена помутневшего хрусталика улучшила зрение и опосредованно гидродинамику глаза; в-третьих, с помощью фемтолазерной аркуатной кератотомии компенсировали роговичный астигматизм. Однако по данным Pentacam видно, что произошла незначительная гиперкоррекция, и обратно пропорционально усилилась слабая ось до операции (табл. 4).

Таблица 4

Данные послеоперационной диагностики пациента Б. на первые сутки после операции

Показатель	Значение
НКОЗ	0,5–0,6
МКОЗ	0,5–0,6
К по сильному меридиану, D /град	48.8/105.9
Астигматизм	(-)5.5 x 105.9
Толщина хрусталика	1.2
Оптическая биометрия, мм	24.70
Биомикроскопия	Филтрационная подушка выражена, роговица прозрачная, аркуатные разрезы чистые, влага передней камеры прозрачная, зрачок круглый, ИОЛ [®] в центре
Коррекция (субъективная)	н/к
Коррекция (рефрактометрия)	Sph (+) 0.75cyl (-) 3.75 x 10
К по слабому меридиану, D /град	43.3/15.9
ГПК, мм	4.43
Пневмотонометрия, мм рт. ст.	9.6
Тонометрия по Маклакову, мм рт. ст.	17
УЗИ глаза	Оболочки прилежат, за исключением локального участка на экваторе 1.30, где проминирует до 0,3 мм

Но так как аркуатные разрезы ведут себя нестабильно, предполагается, что через 1 месяц после операции кривизна роговицы изменится.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фемтолазерная аркуатная кератотомия при одномоментной факоэмульсификации в нестандартных клинических случаях эффективна и дает преимущества в альтернативном методе лечения перед торической интраокулярной линзой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Трубилин В.Н., Новак И.В. Факоэмульсификация катаракты с фемтолазерным сопровождением. Первый отечественный опыт // Катарактальная и рефракционная хирургия. – 2012. – № 3. – С. 7–10.
2. Бикбов М.М., Бикбулатова А.А., Абсалямов М.Ш. и др. Ультразвуковая факоэмульсификация катаракты с использованием фемтосекундного лазера при узком ригидном зрачке // Точка зрения. Восток-Запад. – 2014. – № 1. – С. 73–75.
3. Бикбов М.М., Бикбулатова А.А., Бурханов Ю.К. и др. Результаты фемтолазерной хирургии катаракты с использованием платформы VICTUS // Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии: Сб. науч. статей. – 2013. – С. 40–43.
4. Бикбов М.М., Бурханов Ю.К., Усубов Э.Л. Факоэмульсификация катаракты с использованием фемтосекундного лазера // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – № 12. – С. 82–85.
5. Бикбов М.М., Зайдуллин И.С., Бурханов Ю.К. и др. Фемтолазер-ассистированная хирургия врожденной катаракты у детей // Офтальмохирургия. – 2015. – № 2. – С. 12–15.
6. Тепловодская В.В., Морина Н.А., Хусанбаев Х.Ш. Факоэмульсификация катаракты с фемтолазерным сопровождением в сложных клинических ситуациях. Клинический случай // Современные технологии в офтальмологии. – 2018. – № 5. – С. 142–144.
7. Трубилин А.В. Сравнительная клинко-морфологическая оценка капсулорексиса при проведении факоэмульсификации катаракты на основе фемтолазерной и механических технологий: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2015.
8. Чупров А.Д., Горбунов А.А., Николаева Ю.А. Опыт применения фемтосекундного лазера при удалении катаракты при несостоятельности связочного аппарата хрусталика // Практическая медицина. – 2017. – Т. 1, № 9 (110). – С. 109–112.
9. Kranitz K., Takacs A., Mihaltz K., et al. Femtosecond laser capsulotomy and manual continuous curvilinear capsulorhexis parameters and their effects on intraocular lens centration // J. Refract. Surg. – 2011. – No. 8 (27). – P. 558–563.

REFERENCES

1. Anisimova S.Yu., Anisimov S.I., Trubilin V.N., Novak I.V. Fakoemul'sifikatsiya katarakty s femtolazernym soprovozhdeniem. Pervyy otechestvennyy opyt [Phacoemulsification of cataract with femtolaser support. First domestic experience]. *Kataraktal'naya i refraktsionnaya khirurgiya* [Cataract and refractive surgery], 2012, no. 3, pp. 7–10. (In Russ.; abstr. in Engl.).
2. Bikbov M.M., Bikbulatova A.A., Absalyamov M.Sh., et al. Ul'trazvukovaya fakoemul'sifikatsiya katarakty s ispol'zovaniem femtosekundnogo lazera pri uzkom rigidnom zrachke [Ultrasonic phacoemulsification of cataract using a femtosecond laser with a narrow rigid pupil]. *Tochka zreniya. Vostok-Zapad* [Point of view. East-West], 2014, no. 1, pp. 73–75. (In Russ.; abstr. in Engl.).

3. Bikbov M.M., Bikbulatova A.A., Burkhanov Yu.K., et al. Rezul'taty femtolazernoy khirurgii katarakty s ispol'zovaniem platformy VICTUS [Results of femtolaser cataract surgery using the VICTUS platform]. *Sovremennye tekhnologii kataraktal'noy i refraktsionnoy khirurgii: Sb. nauch. Statey* [Current technologies of cataract and refractive surgery: collection of scientific articles], 2013, pp. 40–43. (In Russ.; abstr. in Engl.).

4. Bikbov M.M., Burkhanov Yu.K., Usubov E.L. Fakoemul'sifikatsiya katarakty s ispol'zovaniem femtosekundnogo lazera [Phacoemulsification of cataracts using a femtosecond laser]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University], 2014, no. 12, pp. 82–85. (In Russ.; abstr. in Engl.).

5. Bikbov M.M., Zaidullin I.S., Burkhanov Yu.K., et al. Femtolazer-assistirovannaya khirurgiya vrozhdennoi katarakty u detei [Femtolaser-assisted congenital cataract surgery in children]. *Oftal'mokhiruriya* [Ophthalmosurgery], 2015, no. 2, pp. 12–15. (In Russ.; abstr. in Engl.).

6. Teplovodskaya V.V., Morina N.A., Khusanbaev Kh.Sh. Fakoemul'sifikatsiya katarakty s femtolazernym soprovozhdeniem v slozhnykh klinicheskikh situatsiyakh. Klinicheskii sluchai [Phacoemulsification of cataract with femtolaser

support in difficult clinical situations. Clinical case]. *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii* [Modern technologies in ophthalmology], 2018, no. 5, pp. 142–144. (In Russ.; abstr. in Engl.).

7. Trubilin A.V. Sravnitel'naya kliniko-morfologicheskaya otsenka kapsuloreksisa pri provedenii fakoemul'sifikatsii katarakty na osnove femtolazernoi i mekhanicheskikh tekhnologii: avtoref. dis. ... kand. med. nauk [Comparative clinical and morphological assessment of capsulorhexis during cataract phacoemulsification based on femtolaser and mechanical technologies: Dissertation abstract of the Candidate of Medical Sciences]. Moscow, 2015. (In Russ.; abstr. in Engl.).

8. Chuprov A.D., Gorbunov A.A., Nikolaeva Yu.A. Opyt primeneniya femtosekundnogo lazera pri udalenii katarakty pri nesostoyatel'nosti svyazochnogo apparata khristalika [Experience of using a femtosecond laser for cataract removal in case of incompetence of the ligamentous apparatus of the lens]. *Prakticheskaya meditsina* [Practical medicine], 2017, no. 9 (110), vol. 1, pp. 109–112. (In Russ.; abstr. in Engl.).

9. Kranitz K., Takacs A., Mihaltz K., et al. Femtosecond laser capsulotomy and manual continuous curvilinear capsulorhexis parameters and their effects on intraocular lens centration. *J. Refract. Surg.*, 2011, no. 8 (27), pp. 558–563.

Контактная информация

Чупров Александр Дмитриевич – д. м. н., профессор, директор, Оренбургский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, e-mail: office@mail.ofmntk.ru