

ВЛИЯНИЕ ФЕМТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРА НА САМОГЕРМЕТИЗИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА РОГОВИЧНОГО РАЗРЕЗА РАЗЛИЧНОЙ ПРОТЯЖЁННОСТИ И ПРОФИЛЯ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

© Ю. Ш. Низаметдинова^{1,2}, Ю. В. Тахтаев¹, В. П. Николаенко²

¹ СЗГМУ им. И.И.Мечникова, кафедра офтальмологии, Санкт-Петербург; Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова, Санкт-Петербург

² СПбГУЗ «Городская многопрофильная больница №2», Санкт-Петербург

✧ Проведено экспериментальное исследование с целью изучения самогерметизирующих свойств роговичных разрезов различных по профилю и протяжённости, выполненных фемтосекундным лазером Victus (Technolas Perfect Vision/Bausch&Lomb). Использование фемтосекундного лазера в работе позволило с высокой точностью и предсказуемостью сформировать разрезы роговицы. Преимуществом технологии является повторяемость и стандартизация разреза по профилю и протяжённости. Полученные данные показали, что однопрофильные разрезы менее стабильны и надёжны по сравнению с многопрофильными. Отмечено, что увеличение протяжённости разреза повышает его самогерметизирующие свойства.

✧ *Ключевые слова:* фемтосекундный лазер; роговичный разрез; самогерметизирующие свойства.

FEMTOSECOND LASER EFFECT ON THE SELF-SEALING PROPERTIES OF THE CORNEAL INCISION OF VARIOUS LENGTHS AND PROFILE (EXPERIMENTAL TRIAL)

© Yu. S. Nizametdinova^{1,2}, Yu. V. Takhtaev¹, V. P. Nikolaenko²

¹ Scientific Research Institute of Eye Diseases, Moscow;

² I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow

✧ An experimental investigation was carried out to study self-sealing properties of corneal incisions of different profile and length carried out with femtosecond laser Victus (Technolas Perfect Vision/Bausch&Lomb). Using femtosecond laser for this purpose allows creating corneal incisions of high precision and predictability. Reproducibility and standardization of the incision profile and length are an advantage of this technology. Obtained results showed that single-profile incisions are less stable and safe when compared to multi-profile ones. It was noted that incision length increase promotes its self-sealing properties.

✧ *Key words:* femtosecond laser; corneal incision; self-sealing properties.

Важной современной тенденцией хирургии катаракты является стандартизация методов хирургического лечения и минимизация влияния человеческого фактора [11]. В этом ключе в настоящее время развивается сопровождаемая фемтосекундным лазером ультразвуковая факоэмульсификация [11]. Стандартизация определенных этапов операции возможна за счет точного выполнения разрезов. Фемтосекундный лазер

позволяет выполнить локальный, дозированный разрез ткани с микронной точностью, не оказывая на неё теплового воздействия и не повреждая окружающие ткани, за счет использования ультракоротких световых импульсов 10–15. По данным различных авторов, применение фемтосекундного лазера в ходе факоэмульсификации позволяет выполнять операцию на качественно новом уровне [2–4, 15, 16, 22].

На сегодняшний день с помощью фемтосекундного лазера в хирургии катаракты выполняются следующие основные этапы:

1. формирование разрезов роговицы одно или многопрофильных;
2. вскрытие передней капсулы хрусталика (капсулорексис);
3. фрагментация ядра хрусталика.

Формирование роговичного разреза является одним из важных этапов в хирургии катаракты [6, 8, 10]. От его параметров зависит ход операции и риск послеоперационных осложнений [5, 12]. Степень герметичности разреза после проведения факоэмульсификации напрямую связана с частотой такого грозного послеоперационного осложнения, как эндофтальмит [10, 17, 23]. Самогерметизация правильно выполненного роговичного разреза достигается под влиянием гидростатических сил за счёт адгезии глубокого лоскута к поверхностному и зависит от многих условий: площади соприкосновения двух губ разреза, его профиля, уровня внутриглазного давления (ВГД), хода операции и инструмента, разрезающего роговичную ткань. Режущий инструмент определяет характер и длительность репаративных процессов в зоне формирующегося рубца [5].

Выполнено множество работ, демонстрирующих различие размеров, профилей, локализации, преимущества и недостатки роговичных разрезов [9, 13, 14, 18–21]. Даже у самых опытных хирургов есть определённый диапазон разброса длины и ширины разреза, локализации, начала и завершения, направления движения. На примере исследования, проведённого D. Calladine в 2010 году видно, что при попытке выполнения опытным хирургом трёхпрофильного разреза, только 32 % были трёхпрофильными, 64 % было двухпрофильными и 4 % однопрофильными [19]. Подобные колебания будут сведены к минимуму, если разрезы будут формироваться автоматизи-

ровано, с помощью лазера [3, 16, 19]. Сторонники фемтолазерной хирургии катаракты надеются доказать большую безопасность разрезов, выполненных с помощью лазера. Учитывая опыт лазерной рефракционной хирургии, совершенно точно можно сказать, что применение фемтолазера на данном этапе операции увеличивает точность и предсказуемость формирования разреза [15, 16, 22]. Преимуществом технологии является повторяемость и стандартизация разрезов по профилю и протяжённости. Стабильность в соблюдении правильной конструкции разреза теоретически может снизить частоту послеоперационных осложнений. Пока строгих научных доказательств этого потенциального преимущества использования фемтолазера для создания роговичных разрезов в хирургии катаракты получено не было.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Исследование самогерметизирующих свойств роговичных разрезов различных по профилю и протяжённости, выполненных фемтосекундным лазером Victus (Technolas Perfect Vision/ Bausch&Lomb).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе использовали фемтосекундную лазерную платформу VICTUS (Technolas Perfect Vision/Bausch&Lomb), обладающую следующими характеристиками: твёрдотельный лазер с диодной накачкой, длина волны — 1040 ± 25 нм, длительность импульса 400–550 фемтосекунд, частота — 40, 80, 160 кГц; комбинированная система для рефракционной и катарактальной хирургии.

Исследование проводили на 9 свиных глазах, со сроком после энуклеации не более 24 часов, отбирали глаза без видимой патологии фиброзной оболочки. Формировали роговичные разрезы трёх разных профилей по стандартной техно-

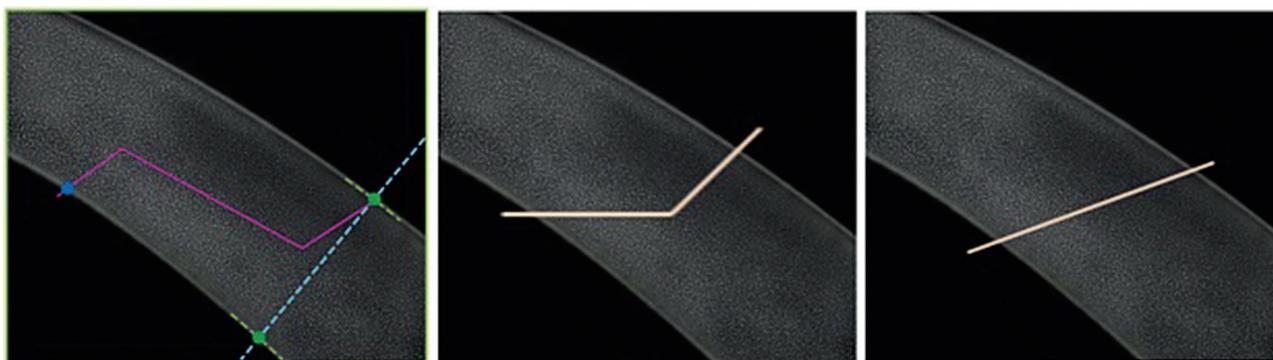


Рис. 1. Планирование роговичного разреза с тремя плоскостями, с двумя и с одной плоскостью.

логии с помощью фемтосекундного лазера Victus (Technolas Perfect Vision/Bausch&Lomb). Планировали точные конфигурации разрезов с одинаковой шириной 2200 мкм [5, 12] и разной протяжённостью, параметры вводили в компьютер лазерной платформы. Разделили глаза на три группы. Были сформированы однопрофильные разрезы роговицы протяжённостью 1470 мкм; 1511 мкм; 1800 мкм. Двухпрофильные разрезы роговицы протяжённостью 1225 мкм; 1581 мкм; 1797 мкм. Трёхпрофильные разрезы роговицы протяжённостью 1240 мкм; 1452 мкм; 1786 мкм (рис. 2, 3, 4).

Глаз фиксировался на специальной подставке в горизонтальном положении. Для создания давления в свином глазу использовали емкость с физиологическим раствором, которая сообщалась с передней камерой глаза. Емкость поднимали на заданную высоту 50 см относительно плоскости иридохрусталиковой диафрагмы для приведения офтальмотонуса к значениям, близким физиологическим [7]. Для контроля показателей внутриглазного давления использовали точечную контактную тонометрию (портативный тонометр «Icare», TIOLAT).

На область разреза капали краситель флуоресцеина натрия 2 % (проба Зейделя) и наблюдали под микроскопом начало появления наружной фильтрации. Определяли статическую герметичность передней камеры глаза (в состоянии покоя) [9]. Динамическую герметичность путем оказания давления офтальмодинамометром на область склеральной губы роговичного разреза (площадь соприкосновения 2 мм), тем самым имитировали механическое воздействие на глаз по типу трения рукой или зажмуривания [9]. Воздействовали офтальмодинамометром определенным весом с минимальным шагом 10 гр и максимальным значением 60 гр.

Были получены следующие результаты:

Как видно из полученных данных, представленных в таблицах, однопрофильные разрезы с короткой длиной тоннеля не обеспечили надежной герметичности передней камеры глаза. Разрезы длиной 1470 мкм и 1511 мкм фильтровали в состоянии покоя. Однопрофильный разрез с длиной 1800 мкм обладал достаточно надёжной герметизацией, начало фильтрация определялось при нагрузке офтальмодинамометром 60 гр (табл. 1). Двухпрофильные и трёхпрофильные разрезы обладали лучшей способностью к самогерметизации, обеспечивая надёжную статическую герметичность при любой длине тонне-

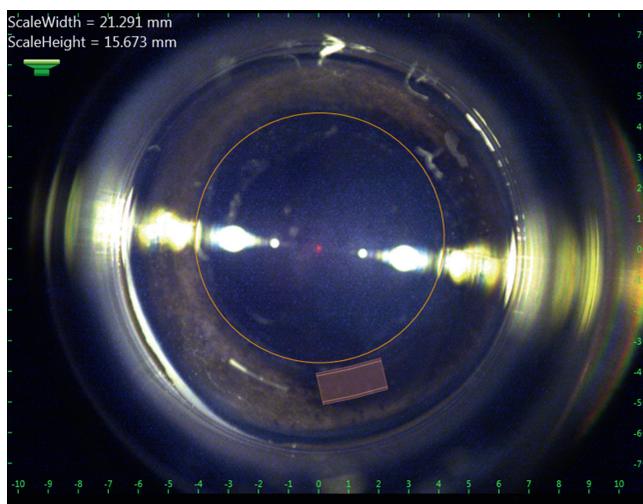


Рис. 2. Формирование трёхпрофильного разреза роговицы 2200×1240 мкм

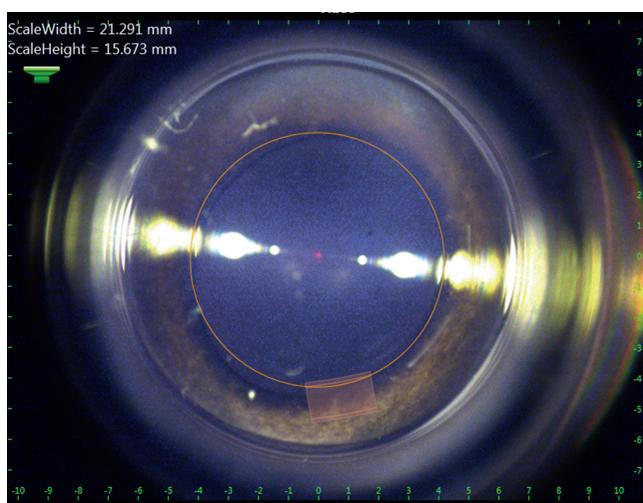


Рис. 3. Формирование трёхпрофильного разреза роговицы 2200×1452 мкм

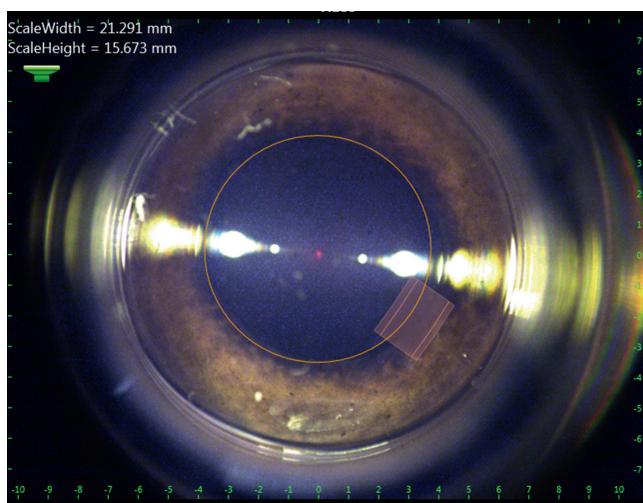


Рис. 4. Формирование трёхпрофильного разреза роговицы 2200×1786 мкм

Таблица 1

Самогерметизирующие свойства однопрофильного роговичного разреза разной протяжённости (мкм) при оказании на него воздействия офтальмодинамометром (гр).

Офтальмодинамометр	1470 мкм	1511 мкм	1800 мкм
10 гр	+	+	-
20 гр	+	+	-
30 гр	+	+	-
40 гр	+	+	-
50 гр	+	+	-
60 гр	+	+	+
“+” положительная проба Зейделя			

Таблица 3

Самогерметизирующие свойства трёхпрофильного роговичного разреза разной протяжённости (мкм) при оказании на него воздействия офтальмодинамометром (гр).

Офтальмодинамометр	1240 мкм	1452 мкм	1786 мкм
10 гр	-	-	-
20 гр	-	-	-
30 гр	+	-	-
40 гр	+	-	-
50 гр	+	-	-
60 гр	+	+	-
“+” положительная проба Зейделя			

Таблица 2

Самогерметизирующие свойства двухпрофильного роговичного разреза разной протяжённости (мкм) при оказании на него воздействия офтальмодинамометром (гр).

Офтальмодинамометр	1225 мкм	1518 мкм	1797 мкм
10 гр	-	-	-
20 гр	-	-	-
30 гр	-	-	-
40 гр	+	-	-
50 гр	+	-	-
60 гр	+	-	-
“+” положительная проба Зейделя			

ля (табл. 2,3). Двухпрофильный разрез длиной 1225 мкм начинал фильтровать при нагрузке 40 гр. Разрезы длиной 1518 мкм и 1797 мкм оставались герметичными при нагрузке 60 гр (табл. 2). Трёхпрофильный разрез длиной 1240 мкм начинал фильтровать при нагрузке 30 гр, тогда как разрезы с длиной 1452 мкм и 1786 мкм оставались стойкими к нагрузке 60 гр (табл. 3).

Полученные результаты свидетельствуют, что увеличение длины роговичного разреза ведет к повышению его самогерметизирующих свойств. Нельзя забывать, что слишком длинный разрез затрудняет манипуляции в передней камере и может привести к ряду осложнений. Подобные результаты были получены в исследовании S. Maskat 2010 года, на однопрофильных разрезах роговицы, выполненных фемтосекундным лазером. Разрезы были одинаковой ширины 3000 мкм, но различались по протяжённости 1000 мкм, 1500 мкм, 2000 мкм. В результате рекомендуемая длина разреза, составила 2000 мкм [16].

Проведено много экспериментальных и клинических исследований по различным профилям

разрезов. Ещё в 1994 году Ernest и 2007 году Fine в своих работах показали, что двух и трёхпрофильные разрезы облают большей стабильностью по сравнению с однопрофильными разрезами. [13, 14].

Использование ФС-лазера в работе позволило с высокой точностью сформировать роговичные разрезы любой задуманной конструкции. Компьютерное планирование разрезов создаёт точную сквозную конфигурацию в трёх плоскостях, что недоступно для ручного исполнения.

Экспериментальное исследование даёт возможность рассмотреть и сравнить роговичные разрезы различной протяжённости и профиля, выполненные с помощью фемтосекундного лазера. Нужно учитывать факторы использования свиных глаз и небольшой выборки. Свиные глаза в полной мере не могут имитировать клиническую ситуацию, так как толщина роговицы у них больше. Данные полученных результатов создают предпосылки для проведения более масштабных исследований с целью совершенствования хирургического лечения катаракты.

ВЫВОДЫ:

1. Однопрофильные разрезы роговицы оказались менее стабильными и стойкими по сравнению с двух- и трёхпрофильными.
2. Увеличение протяжённости роговичного разреза приводит к повышению его самогерметизирующих свойств.
3. Фемтосекундный лазер даёт возможность конструировать точный и повторяемый разрез роговицы, различный по сложности профиля и протяжённости. При данном условии возможна стандартизация данного этапа хирургии катаракты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аветисов С. Э., Мамиконян В. Р., Юсеф Ю. Н., Юсеф С. Н. и др. Гибридная факоэмульсификация: новый этап в совершенствовании хирургии катаракты. Вестник офтальмологии. 2014; 2: 4–7.
2. Анисимова С. Ю., Анисимов С. И., Новак И. В., Полякова К. М., Трубилин А. В., Анисимова Н. С. Результаты факоэмульсификации катаракты с фемтолазерным сопровождением. В кн: Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии — 2013. Сб. науч. трудов ФГБУ «МНТК Микрохирургии глаза». М.; 2013: 31–35.
3. Анисимова С. Ю., Анисимов С. И. и др. Факоэмульсификация катаракты с фемтолазерным сопровождением. Первый отечественный опыт. Катарактальная и рефракционная хирургия. 2012; 12 (3): 7–10.
4. Бикбов М. М., Бикбулатова А. А., Бурханов Ю. К., Усубов Э. Л., Абсальямов М. Ш. Результаты фемтолазерной хирургии катаракты с использованием платформы VICTUS. В кн: Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии — 2013. Сб. науч. трудов ФГБУ «МНТК Микрохирургии глаза». М.; 2013: 40–44.
5. Бойко К. В., Тахтаев Ю. В. Структурные изменения роговичного разреза при микрокоаксиальной факоэмульсификации. Вестник Российской военно-медицинской академии. 2012; 37 (1): 92–97.
6. Буратто Л. Хирургия катаракты. Переход от экстракапсулярной экстракции к факоэмульсификации. Fabiano editore; 1999.
7. Неясов В. С., Екимов А. С. Двухпрофильный склеро-роговичный тоннельный разрез для катарактальной хирургии. Бюллетень сибирской медицины. 2002; 4: 92–95.
8. Тахтаев Ю. В. Хирургия катаракты через малый разрез. Мир медицины. 2000; 8: 15–17.
9. Фабрикантов О. Л., Кузьмин С. И., Козлов В. А. Конфигурация роговичных разрезов при факоэмульсификации катаракты. В кн: Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии — 2011 (сб. науч. трудов). М.; 2011.
10. Bhairavi V. Kharord, Terry Kim. Clear Corneal Incisions in Cataract Surgery. Ophthalmology Management, Issue; 2006.
11. Donnenfeld E. D. Techniques to improve phaco after laser cataract surgery. J Cataract and refractive surgery today. 2013: 57–59.
12. Dewey S., Beiko G., Braga-Mele R., Donald R. Nixon et al. Microincisions in cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2014; 40: 1549–57.
13. Ernest P. H., Kiessling L. A., Lavery K. T. Relative strength of cataract incisions in cadaver eyes. J. Cataract Refract. Surg. 1991; 17: 668–71.
14. Ernest P. H., Lavery K. T., Kiessling L. A. Relative strength of scleral corneal and clear corneal incisions constructed in cadaver eyes. J. Cataract Refract. Surg. 1994; 20: 626–9.
15. He L., Sheehy K., Culbertson W. Femtosecond laser-assisted cataract surgery. Curr. Opin. Ophthalmol. 2011; 22 (1): 43–52.
16. Kendall E., Donaldson, Rosa Braga-Mele, Florence Cabot et al. Femtosecond laser assisted cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2013; 39: 1753–63.
17. Masket S. Is there a relationship between clear corneal cataract incisions and endophthalmitis? J. Cataract Refract. Surg. 2005; 31: 643–5.
18. Masket S., Sarayba M., Ignacio T., Fram N. Femtosecond laser-assisted cataract incisions: Architectural stability and reproducibility. J. Cataract Refract. Surg. 2010: 36.
19. Mastropasqua L., Toto L., Mastropasqua A., Vecchiarino L. et al. Femtosecond laser versus manual clear corneal incision in cataract surgery. J. Refract. Surg. 2014; 30 (1): 27–33.
20. May W. N., Castro-Combs J., Quinto G. G., Kashiwabuchi R. et al. Standardized Seidel test to evaluate different sutureless cataract incision configurations. J. Cataract Refract. Surg. 2010; 36: 1011–7.
21. McDonnell P. J., Taban M., Sarayba M. A., Rao B. et al. Dynamic morphology of clear corneal cataract incisions. Ophthalmology. 2003; 110: 2342–8.
22. Nagy Z., Takacs A., Filkorn T., Sarayba M. Initial clinical evaluation of an intraocular femtosecond laser in cataract surgery. J. Refractive Surgery. 2009; 25:1053–62.
23. Taban M., Behrens A., Newcomb R. L. et al. Acute endophthalmitis following cataract surgery: a systematic review of the literature. Arch. Ophthalmol. 2005; 123: 613–20.

REFERENCES

1. Avetisov S. E., Mamikonyan V. R., Yusef Yu. N., Yusef S. N. i dr. Gibridnaya fakoemul'sifikatsiya: novyy etap v sovershenstvovanii khirurgii katarakty. [Hybrid fakoemulsifikation: a new stage in improvement of surgery of a cataract]. Vestnik oftal'mologii. 2014; 2: 4–7.
2. Anisimova S. Yu., Anisimov S. I., Novak I. V., Polyakova K. M., Trubilin A. V., Anisimova N. S. Rezul'taty fakoemul'sifikatsii katarakty s femtolazernym soprovozhdeniem. [Results of a fakoemulsifikation of a cataract with femtolazerny maintenance]. V kn: Sovremennye tekhnologii kataraktal'noy i refraktsionnoy khirurgii — 2013. Sb. nauch. trudov FGBU «MNTK Mikrokhirurgii glaza». M.; 2013: 31–35.
3. Anisimova S. Yu., Anisimov C. I. i dr. Fakoemul'sifikatsiya katarakty s femtolazernym soprovozhdeniem. [Fakoemulsifikation of a cataract with femtolazerny maintenance. First domestic experience]. Pervyy otechestvennyy opyt. Kataraktal'naya i refraktsionnaya khirurgiya. 2012; 12 (3): 7–10.
4. Bikbov M. M., Bikbulatova A. A., Burkhanov Yu. K., Usubov E. L., Absalyamov M. Sh. Rezul'taty femtolazernoy khirurgii katarakty s ispol'zovaniem platformy VICTUS. [Rezultaty Highway of femtolazerny surgery of a cataract with use of the VICTUS platform]. V kn: Sovremennye tekhnologii kataraktal'noy i refraktsionnoy khirurgii — 2013. Sb. nauch. trudov FGBU «MNTK Mikrokhirurgii glaza». M.; 2013: 40–44.
5. Boyko K. V., Takhtaev Yu. V. Strukturnye izmeneniya rogovichnogo razreza pri mikrokoaksial'noy fakoemul'sifikatsii. [Structural changes of a corneal section at a microcoaxial fakoemulsifikation]. Vestnik Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii. 2012; 37 (1): 92–97.

6. Buratto L. Khirurgiya katarakty. Perekhod ot ekstrakapsulyarnoy ekstraktsii k fakoemul'sifikatsii. [Cataract surgery. Transition from ekstrakapsulyarny extraction to a fakoemulsifikation]. Fabiano editore; 1999.
7. Neyasov V. S., Ekimov A. S. Dvukhprofil'nyy sklero-rogovichnyy tonnel'nyy razrez dlya kataraktal'noy khirurgii. [A two-profile sclero-corneal tunnel section for kataraktalny surgery]. Byulleten' sibirskoy meditsiny. 2002; 4: 92–95.
8. Takhtaev Yu. V. Khirurgiya katarakty cherez malyy razrez. [Cataract Surgery through a small section]. Mir meditsiny. 2000; 8: 15–17.
9. Fabrikantov O. L., Kuz'min S. I., Kozlov V. A. Konfiguratsiya rogovichnykh razrezov pri fakoemul'sifikatsii katarakty. [Configuration of corneal cuts at a cataract fakoemulsifikation]. V kn: Sovremennye tekhnologii kataraktal'noy i refraktsionnoy khirurgii — 2011 (sb. nauch. trudov). M.; 2011.
10. Bhairavi V. Kharord, Terry Kim. Clear Corneal Incisions in Cataract Surgery. Ophthalmology Management, Issue; 2006.
11. Donnenfeld E. D. Techniques to improve phaco after laser cataract surgery. J Cataract and refractive surgery today. 2013: 57–59.
12. Dewey S., Beiko G., Braga-Mele R., Donald R. Nixon et al. Microincisions in cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2014; 40: 1549–57.
13. Ernest P. H., Kiessling L. A., Lavery K. T. Relative strength of cataract incisions in cadaver eyes. J. Cataract Refract. Surg. 1991; 17: 668–71.
14. Ernest P. H., Lavery K. T., Kiessling L. A. Relative strength of scleral corneal and clear corneal incisions constructed in cadaver eyes. J. Cataract Refract. Surg. 1994; 20: 626–9.
15. He L., Sheehy K., Culbertson W. Femtosecond laser-assisted cataract surgery. Curr. Opin. Ophthalmol. 2011; 22 (1): 43–52.
16. Kendall E., Donaldson, Rosa Braga-Mele, Florence Cabot et al. Femtosecond laser assisted cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2013; 39: 1753–63.
17. Masket S. Is there a relationship between clear corneal cataract incisions and endophthalmitis? J. Cataract Refract. Surg. 2005; 31: 643–5.
18. Masket S., Sarayba M., Ignacio T., Fram N. Femtosecond laser-assisted cataract incisions: Architectural stability and reproducibility. J. Cataract Refract. Surg. 2010: 36.
19. Mastropasqua L., Toto L., Mastropasqua A., Vecchiarino L. et al. Femtosecond laser versus manual clear corneal incision in cataract surgery. J. Refract. Surg. 2014; 30 (1): 27–33.
20. May W. N., Castro-Combs J., Quinto G. G., Kashiwabuchi R. et al. Standardized Seidel test to evaluate different sutureless cataract incision configurations. J. Cataract Refract. Surg. 2010; 36: 1011–7.
21. McDonnell P. J., Taban M., Sarayba M. A., Rao B. et al. Dynamic morphology of clear corneal cataract incisions. Ophthalmology. 2003; 110: 2342–8.
22. Nagy Z., Takacs A., Filkorn T., Sarayba M. Initial clinical evaluation of an intraocular femtosecond laser in cataract surgery. J. Refract. Surg. 2009; 25: 1053–62.
23. Taban M., Behrens A., Newcomb R. L. et al. Acute endophthalmitis following cataract surgery: a systematic review of the literature. Arch. Ophthalmol. 2005; 123: 613–20.

Сведения об авторах:

Низаметдинова Юлдуз Шавкатовна — врач-офтальмолог СПбГУЗ «Городская многопрофильная больница №2», заочный аспирант кафедры офтальмологии СЗГМУ им. И.И.Мечникова. 195196, Санкт-Петербург, Заневский проспект, д.1/82. E-mail: yulduzik55@gmail.com

Тахтаев Юрий Викторович — д.м.н., заведующий кафедрой офтальмологии СЗГМУ им. И.И.Мечникова. 195196, Санкт-Петербург, Заневский проспект, д.1/82. E-mail: Yuri.Takhtaev@spbmapo.ru

Николаенко Вадим Петрович — д. м. н., заведующий отделением, Городской офтальмологический центр при ГМПБ № 2. 194354, Санкт-Петербург, Учебный пер., 5. E-mail: dr.Nikolaenko@mail.ru.

Nizametdinova Yulduz Shavkatovna — postgraduate student, department of ophthalmology of North-Western State Medical University named after I.I.Mechnikov. St. Petersburg, 195196, Zanevskiy Prospekt, 1/82. E-mail: yulduzik55@gmail.com

Takhtaev Yury Viktorovich — MD, head of ophthalmology department of North-Western State Medical University named after I.I.Mechnikov. St. Petersburg, 195196, Zanevskiy Prospekt, 1/82. E-mail: Yuri.Takhtaev@spbmapo.ru

Nikolaenko Vadim Petrovich — MD, doctor of medical science, head of ophthalmology department. City Ophthalmologic Centre of City hospital №2. 194354, Saint-Petersburg, Uchebny st., 5. E-mail: dr.Nikolaenko@mail.ru.