

Количественная и качественная оценка состояния эндотелиальных клеток роговицы в отдаленном периоде после передней радиальной кератотомии



М.М. Бикбов



А.А. Бикбулатова



В.К. Суркова



Н.В. Пасикова

Государственное бюджетное учреждение
«Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней
Академии наук Республики Башкортостан»
ул. Пушкина, д. 90, Уфа, 450008, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2016;13(4):241–246

Цель. Определение состояния эндотелия роговицы у пациентов после передней радиальной кератотомии в отдаленный срок наблюдения. **Пациенты и методы.** Обследовано 69 пациентов (104 глаза), которым была проведена передняя радиальная или радиально-тангенциальная кератотомия по поводу миопии и миопического астигматизма (основная группа). Средний возраст пациентов составил $53,8 \pm 5,7$ года (от 39 до 65 лет). Давность кератотомии в среднем $23,1 \pm 2,8$ года (от 16 до 30 лет). Количество кератотомических рубцов варьировало от 4 до 14. На 8 глазах была выполнена повторная кератотомия. Группу контроля составили 56 пациентов (110 глаз) в возрасте от 39 до 64 лет (средний возраст $54,2 \pm 4,3$ года) с рефракционно-осевой миопией средней и высокой степени. Из обеих групп были исключены пациенты с сопутствующей глазной патологией и травмами, которые могли привести к потере эндотелиальных клеток. Всем больным, помимо стандартного офтальмологического обследования, был проведен подсчет плотности эндотелиальных клеток и определены величины полимегатизма и плеоморфизма с помощью бесконтактного эндотелиального микроскопа «EM-3000» фирмы Tomey (Япония). **Результаты.** Плотность эндотелиальных клеток в группе контроля составила в среднем $2734,8 \pm 121,2$ кл/мм², в основной группе — $2134,2 \pm 299,1$ кл/мм² ($p < 0,05$), в группе пациентов после повторной кератотомии — $1679,9 \pm 327,3$ кл/мм² ($p < 0,0001$). Плотность эндотелиальных клеток у пациентов с биомикроскопическими признаками интраоперационных перфораций роговицы — в среднем $2012,2 \pm 245,7$ кл/мм², без таких признаков — $2378,4 \pm 242,9$ кл/мм². В основной группе пациентов коэффициент вариации находился на уровне в среднем $0,47 \pm 0,06$, а в группе контроля — $0,28 \pm 0,03$ ($p < 0,05$). Процент гексагональности эндотелиальных клеток роговицы у пациентов после кератотомии составил в среднем $37,9 \pm 9,4$, у пациентов группы контроля — $69,2 \pm 6,3$ ($p < 0,05$). **Заключение.** Передняя кератотомия приводит к значительному снижению плотности эндотелиальных клеток, увеличению коэффициента вариации размеров и уменьшению процента гексагональности эндотелия в отдаленном послеоперационном периоде. Количество эндотелиальных клеток существенно ниже у пациентов после повторной кератотомии и у имеющих признаки интраоперационных перфораций роговицы.

Ключевые слова: передняя радиальная кератотомия, эндотелиальная микроскопия, эндотелиальные клетки роговицы, отдаленный период

Для цитирования: Бикбов М.М., Бикбулатова А.А., Суркова В.К., Пасикова Н.В. Количественная и качественная оценка состояния эндотелиальных клеток роговицы в отдаленном периоде после передней радиальной кератотомии. *Офтальмология*. 2016;13(4):241–246. doi: 10.18008/1816-5095-2016-4-241-246

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует

Long-term Quantitative and Qualitative Assessment of the Corneal Endothelium after Anterior Radial Keratotomy

M.M. Bikbov, A.A. Bikbulatova, V.H. Surkova, N.V. Pasikova

Ufa Eye Research Institute

90, Pushkin Str. Ufa, 450008, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2016;13(4):241–246

Purpose. To determine the long-term status of the corneal endothelium after anterior radial keratotomy. **Patients and methods.** The main group consisted of 69 patients (104 eyes) who underwent radial or radial-tangential keratotomy to correct myopia and myopic astigmatism an average of 23,1±2,8 years ago (range 16 to 30 years). The average age of patients was 53,8±5,7 years (range 39 to 65 years). The number of keratotomy scars ranged from 4 to 14. Repeated keratotomy was performed on 8 eyes. The control group consisted of 56 patients (110 eyes) aged from 39 to 64 years (average 54,2±4,3 years) with refractive-axial myopia from medium to high stage, whom potentially could be done anterior keratotomy in the 90th of the last century. Patients with concomitant pathology and ocular trauma that could lead to loss of endothelial cells were excluded from both groups. Corneal endothelium cell density, polimegatizm, pleomorphism in addition to standard eye examination were performed to all patients with the help of contactless endothelial microscope «EM-3000» company Tomey (Japan). **Results.** In the control group endothelial cell density averaged 2734,8±121,2 cells/mm², in the main group — 2134,2±299,1 cells/mm² (p<0,05), in group after repeated keratotomy — 1679,9±327,3 cells/mm² (p<0,0001). Endothelial cell density in patients with biomicroscopic signs of intraoperative perforation of the cornea — an average of 2012,2±245,7 cells/mm², without signs of perforation — 2378,4±242,9 cells/mm². In the main group the coefficient of variation averaged 0,47±0,06, in the control group — 0,28±0,03 (p<0,05). In the main group percentage of hexagonal cells averaged 37,9±9,4, in the control group — 69,2±6,3 (p<0,05). **Conclusions.** Anterior keratotomy leads to a significant reduction in the endothelial cell density, increasing the size and coefficient of variation, decreasing percentage of hexagonal cells in the long-term. Endothelial cell density is significantly lower in patients after repeated keratotomy and in patients with the signs of corneal intraoperative perforations.

Keywords: anterior radial keratotomy, endothelial microscopy, endothelial cells

For Citation: Bikbov M.M., Bikbulatova A.A., Surkova V.H., Pasikova N.V. Long-term Quantitative and Qualitative Assessment of the Corneal Endothelium after Anterior Radial Keratotomy. *Ophthalmology in Russia*. 2016;13(4):241–246. doi: 10.18008/1816-5095-2016-4-241-246

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

There is no conflict of interests

АКТУАЛЬНОСТЬ

Появление эпителиально-эндотелиальной дистрофии роговицы через 10 лет после выполнения кератотомии по технологии T. Sato, который наносил радиальные разрезы стромы со стороны эндотелия, стало причиной отказа от использования данного способа коррекции миопии [1]. В 80-х гг. XX столетия С.Н. Федоров и его коллеги разработали метод передней радиальной кератотомии (ПРК) [2]. Операция заключалась в просечении роговицы на глубину до 90–95% ее толщины [2]. Расчеты параметров вмешательства (количество и глубина радиальных надрезов, расположение, длина и глубина тангенциальных надрезов, диаметр центральной оптической зоны) проводили с помощью компьютерной программы. Операции выполняли с использованием стандартного набора разметчиков и алмазных дозированных ножей для кератотомии. Впоследствии разработчиками был рекомендован распатор, позволяющий расслаивать глубокие слои над десцеметовой оболочкой в зоне разреза для

максимального ослабления ткани роговицы [3]. Технология выполнения повторной кератотомии при гипоеффекте первой операции, причиной которого являлась недостаточная глубина просечения ткани, предусматривала углубление радиальных надрезов по старым рубцам с максимальным прорезанием стромы роговицы («на бреющем полете над десцеметовой оболочкой»).

Как известно, количественным параметром состояния эндотелиальных клеток является их плотность, которая в норме у человека в возрасте 40–60 лет составляет 2400–3200 клеток на один квадратный миллиметр [4]. Клетки представлены однослойным плоским эпителием, имеют шестигранную форму и располагаются на десцеметовой оболочке. Физиологическая потеря эндотелия составляет 0,6% в год [5]. Другими причинами, приводящими к снижению плотности эндотелиальных клеток, являются травмы, в том числе, хирургические операции, дистрофические заболевания роговицы (например, синдром Фукса), воспалительные процессы [6].

М.М. Бикбов, А.А. Бикбулатова, В.К. Суркова, Н.В. Пасикова

Контактная информация: Пасикова Наталья Владимировна natiracool@mail.ru

Морфометрические характеристики эндотелия — коэффициент варибельности размеров клеток и процент гексагональности — являются индикаторами его функциональных резервов [6, 7]. В норме коэффициент варибельности составляет 0,25; процент гексагональности — от 60 до 80% [8]. Увеличение размеров клеток (полимегатизм) и уменьшение гексагональности (плеоморфизм) коррелируют с уменьшением защитных свойств эндотелиальных клеток роговицы. Так как эндотелий не обладает митотической активностью, именно за счет увеличения площади клеток и их «растяжения» происходит замещение дефектов при повреждениях [6, 9].

По данным разных авторов степень потери эндотелиальных клеток в период от 1 месяца до 7 лет после ПРК составляет от 3 до 10% [7, 10, 11]. На степень снижения плотности эндотелия влияет количество надразов, маленький диаметр центральной оптической зоны вне рубцов, грубые манипуляции на роговице кератотомическим ножом с «тупым» металлическим лезвием, применение больших усилий во время выполнения надразов с прогибанием участков роговицы, длительность послеоперационной воспалительной реакции.

J.J. Saltz считает, что повторные кератотомии и, возможно, возраст старше 40 лет на момент проведения операции также являются причинами снижения плотности эндотелиальных клеток [12].

В.Е. Fruech et al. выделяют прямое и опосредованное влияние кератотомии на эндотелиальные клетки [13]. Прямое воздействие связано с макро- и микроперфорациями, а опосредованное — реализуется за счет изменения кривизны роговицы и слущивания эндотелия.

М.М. Scott et al. определяли морфометрические характеристики клеток эндотелия роговицы после ПРК, поскольку предполагали, что они являются более информативными показателями повреждения эндотелиальных клеток и функциональных резервов роговой оболочки. При исследовании центральной и парацентральной зоны роговицы у 11 пациентов (11 глаз) через 1 год после ПРК авторы выявили увеличение коэффициента варибельности размеров эндотелиальных клеток с 0,290 до 0,309 и уменьшение гексагональности клеток на 4,6%. Минимальные изменения клеток были обнаружены в центральной зоне роговицы, при этом разница в морфометрических изменениях эндотелиальных клеток под кератотомическими надрезами и между ними была незначительной [7].

В доступной нам литературе мы не нашли сообщений о состоянии эндотелия роговицы после ПРК в отдаленные (более 20 лет) сроки наблюдения.

Цель настоящего исследования — определить количественное и качественное состояние эндотелия роговицы пациентов после перенесенной передней кератотомии в отдаленные сроки наблюдения.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Под нашим наблюдением находилось 69 пациентов (104 глаза), которым была проведена передняя радиальная или радиально-тангенциальная кератотомия по поводу миопии и миопического астигматизма (основная группа). Средний возраст пациентов составил $53,8 \pm 5,7$ года (от 39 до 65 лет). Давность кератотомии — в среднем $23,1 \pm 2,8$ года (от 16 до 30 лет). Количество кератотомических рубцов варьировало от 4 до 14. На 8 глазах выполнена повторная кератотомия.

В связи с отсутствием у обследованных пациентов результатов эндотелиальной микроскопии до выполнения ПРК и сразу после нее, была сформирована группа контроля, что позволило сравнить количественные и качественные характеристики эндотелия роговицы с пациентами основной группы с учетом возрастной потери клеток. В контрольную группу вошли 56 пациентов (110 глаз) в возрасте от 39 до 64 лет (средний возраст $54,2 \pm 4,3$ года) с рефракционно-осевой миопией средней и высокой степени, которым потенциально могла бы быть выполнена передняя кератотомия в 90-е гг. прошлого века. Из обеих групп были исключены пациенты с сопутствующей глазной патологией и травмами, способными привести к потере эндотелиальных клеток.

Всем пациентам, помимо стандартного офтальмологического обследования, был проведен подсчет плотности эндотелиальных клеток с помощью бесконтактного эндотелиального микроскопа «EM-3000» фирмы Tomey (Япония). Прибор позволяет подсчитать плотность проанализированных клеток, определить полимегатизм и плеоморфизм, получить снимок эндотелия в удобной графической форме.

Статистическая обработка данных проведена с помощью стандартных программ Microsoft Office 2010 Excel и Statistica 10 с предварительной проверкой нормальности распределения по критерию Колмогорова-Смирнова, статистическую значимость различий определяли по t-критерию Стьюдента. Разница между показателями считалась статистически значимой при $p < 0,05$. Статистическая обработка вариационных рядов включала подсчет средних арифметических величин (M) и стандартного отклонения (m).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Плотность эндотелиальных клеток в группе контроля составила в среднем $2734,8 \pm 121,2$ кл/мм², в основной группе — $2134,2 \pm 299,1$ кл/мм². Следовательно, снижение плотности эндотелиальных клеток в основной группе по сравнению с контрольной было существенным и составляло 21,9%. Разница между показателями оказалась статистически значимой ($p < 0,05$). Плотность эндотелия в зависимости от количества кератотомических рубцов представлена в таблице 1.

Табл. 1. Зависимость плотности эндотелиальных клеток от количества кератотомических рубцов**Table 1.** The dependence of the endothelial cell density by number of keratotomy scars

Количество кератотомических рубцов Number of keratotomy scars	Количество глаз Number of eyes	Плотность эндотелиальных клеток, кл/мм ² (M±m) Endothelial cell density, cell/mm ² (M±m)	Плотность эндотелиальных клеток, кл/мм ² (M±m) в контрольной группе Endothelial cell density, cell/mm ² (M±m) in control group	Степень потери эндотелиальных клеток по сравнению с контрольной группой (%) Decreasing of the endothelial cell density as compared with control group (%)
4 — 6	34	2229,9±307,2*,**	2734,8±121,2**	18,5
8 — 14	62	2142,1±234,8*,**		21,7
повторная кератотомия repeat keratotomy	8	1679,9±327,3**		38,6

* — разница между показателями статистически незначима ($p>0,1$)

** — разница между показателями статистически значима ($p\leq 0,0001$)

* — the difference between groups is statistically insignificant ($p>0,1$)

** — the difference between groups is statistically significant ($p\leq 0,0001$)

Как видно, степень потери эндотелиальных клеток связана с количеством кератотомических рубцов, однако полученные различия статистически незначимы ($p>0,1$). У пациентов после повторной кератотомии степень потери эндотелиальных клеток статистически значимо выше ($p\leq 0,0001$).

Результаты измерений коэффициента вариабельности размеров клеток и процента гексагональности были следующими. В основной группе пациентов коэффициент вариабельности составил в среднем $0,47\pm 0,06$, а в группе контроля — $0,28\pm 0,03$. Разница между показателями статистически значима ($p<0,05$). Процент гексагональности эндотелиальных клеток роговицы у пациентов после кератотомии составил в среднем $37,9\pm 9,4$, у пациентов группы контроля — $69,2\pm 6,3$. Разница между показателями статистически значима ($p<0,05$).

При биомикроскопии роговицы на 69 (66,3%) глазах выявлены признаки интраоперационных макро- и микроперфораций в зоне хирургического вмешательства в виде сквозных белых веретенообразных рубцов различной длины, захватывающих все слои роговой оболочки (рис. 1).

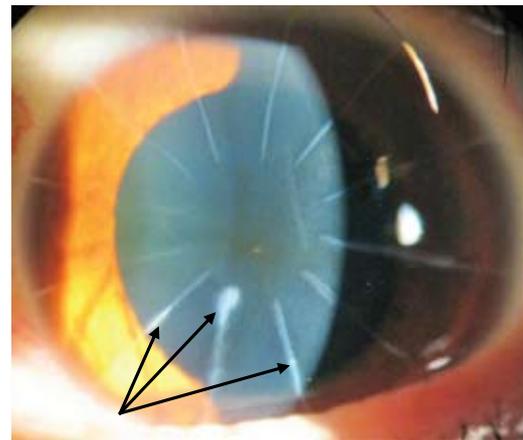


Рис. 1. Признаки интраоперационных перфораций роговицы (указаны стрелками) в зоне кератотомических рубцов

Fig. 1. The signs of intraoperative corneal perforations in the zone of keratotomy scars (arrows)

Было проведено сравнение плотности эндотелиальных клеток у пациентов после ПРК, имеющих признаки интраоперационных перфораций и без таковых. Результаты представлены в таблице 2.

Табл. 2. Зависимость плотности эндотелиальных клеток от наличия интраоперационных перфораций**Table 2.** The dependence of endothelial cell density by intraoperative perforation

Биомикроскопические признаки интраоперационных перфораций Biomicroscopic signs of intraoperative perforation	Количество глаз Number of eyes	Плотность эндотелиальных клеток, кл/мм ² (M±m) Endothelial cell density, cell/mm ² (M±m)	Степень потери эндотелиальных клеток по сравнению с контрольной группой (%) Decreasing of the endothelial cell density as compared with control group (%)
Есть Yes	69	2012,2±245,7*	26,4
Нет No	35	2378,4±242,9*	13,1

* — разница между показателями статистически значима ($p<0,001$)

* — the difference between groups is statistically significant ($p<0,001$)

Таким образом, степень потери эндотелиальных клеток статистически значимо выше на глазах, имеющих биомикроскопические признаки интраоперационных микро- и макроперфораций роговицы.

На 25 (24%) глазах при эндотелиальной микроскопии были обнаружены темные зоны, характерные для cornea

guttata [14]. Их можно было разделить на единичные (16 [64%] глаз), множественные (3 [12%] глаза) и сливные (6 [24%] глаз) (рис. 2). В контрольной группе темные зоны (guttatae) выявлены на 5 (4,5%) глазах. Появление подобных зон связано с поглощением ими света при проведении зеркальной биомикроскопии, в то время как от

здорового эндотелия он отражается [14]. При электронной микроскопии guttae имеют вид грибовидных наростов на задней поверхности десцеметовой оболочки, проминирующих в переднюю камеру глаза. Эндотелиальные клетки над ними растягиваются, теряют свою гексагональную форму, межклеточное пространство увеличивается, десцеметова оболочка утолщается в 3–4 раза и расслаивается [15].

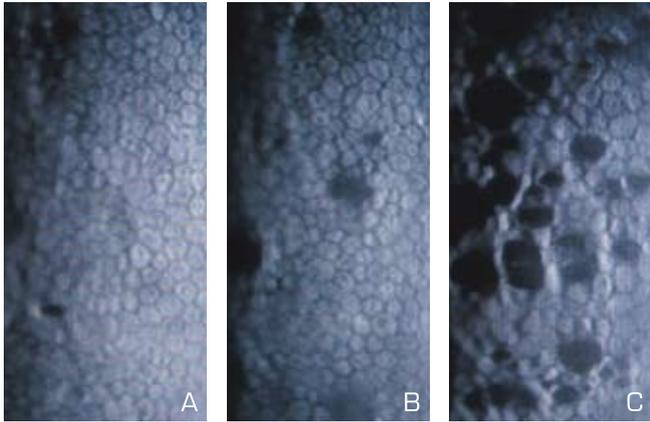


Рис. 2. Единичные (А), множественные (В) и сливные (С) темные зоны, обнаруженные при эндотелиальной микроскопии роговицы пациентов после кератотомии

Fig. 2. Single (A), multiple (B) and the confluent (C) dark zones in the corneal endothelial microscopy after keratotomy

Cornea guttata является предшественницей эпителиально-эндотелиальной дистрофии роговицы, которая на начальной стадии протекает бессимптомно [16, 17]. Однако эндотелиальные нарушения (снижение плотности эндотелиальных клеток, полимегатизм и плеоморфизм) могут быть выявлены за несколько лет до появления у пациента развернутой клинической картины дистрофии [15–17].

Несмотря на обнаруженные у пациентов основной группы при эндотелиальной микроскопии изменения (снижение плотности эндотелиальных клеток, полимегатизм и плеоморфизм), роговица сохраняла свою прозрачность (рис. 3).

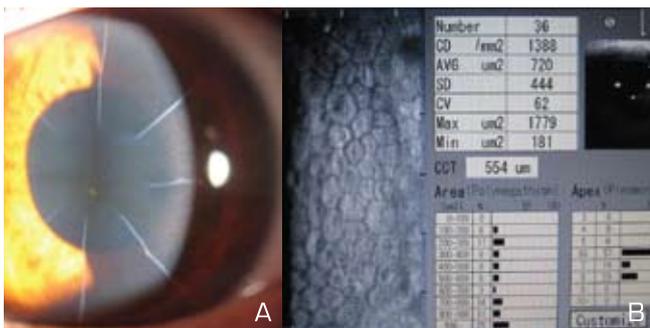


Рис. 3. Прозрачная роговица у пациента после кератотомии (А) на фоне значительного снижения плотности эндотелиальных клеток, выраженного полимегатизма и плеоморфизма (В)

Fig. 3. Clear cornea of the patient after keratotomy (A) with a significant reduction in the endothelial cell density, expressed polimegatizm and pleomorphism (B)

В настоящий момент пациенты, перенесшие в свое время ПРК, вступают в катарактогенный возраст. Как известно, факоэмульсификация мутного хрусталика вызывает снижение плотности эндотелия за счет механического, ирригационного и ультразвукового воздействия [18], что в послеоперационном периоде может стать причиной развития эпителиально-эндотелиальной дистрофии роговицы. Исходно низкая плотность эндотелия, изменения формы и величины клеток повышают риск возникновения буллезной кератопатии [19]. В связи с этим необходимо учитывать количественные и морфометрические нарушения эндотелия при планировании операции удаления катаракты и проводить эндотелиальную микроскопию в пред- и послеоперационном периоде у таких больных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, передняя радиальная кератотомия приводит к значительному снижению плотности эндотелиальных клеток, увеличению коэффициента вариации размеров и уменьшению процента гексагональности эндотелия в отдаленном послеоперационном периоде. Степень потери эндотелиальных клеток связана с количеством кератотомических рубцов, однако полученные различия статистически незначимы. У пациентов, имеющих биомикроскопические признаки интраоперационных перфораций, степень потери эндотелиальных клеток статистически значимо выше. Пациенты, перенесшие повторную кератотомию, имеют значительное, статистически значимое снижение плотности эндотелиальных клеток. Обнаруженные изменения диктуют необходимость проведения эндотелиальной микроскопии перед факоэмульсификацией и после нее с целью определения функциональных резервов эндотелия роговицы у пациентов, ранее перенесших переднюю радиальную кератотомию.

Мнение авторов может не совпадать с позицией редакции.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

- Kaufman H.E. Unanswered questions about radial keratotomy. *Am J Ophthalmol.* 1981;92:292-295.
- Fedorov S.N., Durnev V.V. [Usage of the anterior keratotomy for surgical correction of myopia]. *Primenenie metoda perednej keratotomii s cel'ju hirurgicheskoy korrektsii miopii. Aktual'nye voprosy sovremennoj oftal'mohirurgii.* — М.: Izdatel'skij centr MNTK «Mikrohirurgija glaza» [Actual problems of modern ophthalmic surgery. Moscow: Publishing Center «Eye Microsurgery». 1974:47-49 (in Russ).
- Fedorov S.N. [Characteristic techniques of radial keratotomy surgery on the high myopia]. *Harakteristika tehnik hirurgicheskoy operacii radial'noj keratotomii po povodu miopii vysokoj stepeni.* [Annals of Ophthalmology]. *Vestnik oftal'mologii.* 1983;5:20-22 (in Russ).
- Yee R.W., Matsuda M., Schultz R.O., Edelhauser H.F. Changes in the normal corneal endothelial cellular pattern as a function of age. *Curr Eye Res.* 1985;4:671-678.
- Bourne W.M., Nelson L.R., Hodge D.O. Central corneal endothelial cell changes over a ten-year period. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1997;38:779-782.
- DelMonte D.W., Kim T. Anatomy and physiology of the cornea. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37:588-598.
- Scott M.M., Matsuda M., Rich L.F. The effect of radial keratotomy on the corneal endothelium. *Am J Ophthalmol.* 1985;100:538-542.
- Woodward M.A., Edelhauser H.F. Corneal endothelium after refractive surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37:767-777.
- Polse K.A., Brand R.J., Cohen S.R., Guillon M. Hypoxic effects on corneal morphology and function. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1990;31:1542-1554.
- MacRae S.M., Matsuda M., Rich L.F. The effect of radial keratotomy on the corneal endothelium. *Am J Ophthalmol.* 1985;100:538-542.
- Chiba K., Tsubota K., Oak S.S. Morphometric analysis of corneal endothelium following radial keratotomy. *J Cataract Refract Surg.* 1987;13:263-267.
- Salz J.J. Progressive endothelial cell loss following repeat radial keratotomy — a case report. *Ophthalmic Surg.* 1982;13:997-999.
- Frueh B.E., Bohnke M. Endothelial changes following refractive surgery. *J Cataract Refract Surg.* 1996;22:490-496.
- Chiou A., Kaufman S.C., Beuerman R.W., Ohta T., Soliman H., Kaufman H.E. Confocal microscopy in cornea guttata and Fuchs' endothelial dystrophy. *Br J Ophthalmol.* 1999;83:185-189.
- Gordon K. Corneal dystrophies. *Orphanet Journal of Rare Diseases.* 2009; 4: 7. Available at: <http://www.ajrd.com/content/4/1/7/> (Accessed 20 July 2015).
- Adamis A.P., Filatov V., Tripathi B.J., Tripathi R.C. Fuchs endothelial dystrophy of the cornea. *Surv Ophthalmol.* 1993;38:149-168.
- Goldberg R.A., Raza S., Walford E., Feuer W.J., Goldberg J.L. Fuchs endothelial corneal dystrophy: clinical characteristics of surgical and nonsurgical patients. *Clin Ophthalmol.* 2014;8:1761-1766.
- Bourne R.R., Minassian D.C., Dart J.K., Rosen P., Kaushal S., Wingate N. Effect of cataract surgery on the corneal endothelium: modern phacoemulsification compared with extracapsular cataract surgery. *Ophthalmology.* 2004;111:679-685.
- Hayashi K., Yoshida M., Manabe Sh., Hirata A. Cataract surgery in eyes with low corneal endothelial cell density. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37:1419-1425.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Бикбов Мухаррам Мухтарамович — д.м.н., профессор, директор ГБУ «Уфимский НИИ глазных болезней АН РБ». Государственное бюджетное учреждение «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан», ул. Пушкина, 90, Уфа, 450008, Россия, ufaeyenauka@mail.ru

Бикбулатова Айгуль Ахтямовна — д.м.н., врач-офтальмолог 1-го микрохирургического отделения ГБУ «Уфимский НИИ глазных болезней АН РБ», Государственное бюджетное учреждение «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан», ул. Пушкина, 90, Уфа, 450008, Россия, ufaeyenauka@mail.ru

Суркова Валентина Константиновна — д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник отделения роговицы и хрусталика ГБУ «Уфимский НИИ глазных болезней АН РБ». Государственное бюджетное учреждение «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан», ул. Пушкина, 90, Уфа, 450008, Россия, ufaeyenauka@mail.ru

Пасикова Наталья Владимировна — заочный аспирант ГБУ «Уфимский НИИ глазных болезней АН РБ». Государственное бюджетное учреждение «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан», ул. Пушкина, 90, Уфа, 450008, Россия, natiracool@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS

Bikbov Muharram M. — MD, prof., Director of Ufa Eye Research Institute, 90, Pushkin Str. Ufa, 450008, Russia, ufaeyenauka@mail.ru

Bikbulatova Ajgul' A. — MD, ophthalmologist, Ufa Eye Research Institute, 90, Pushkin Str. Ufa, 450008, Russia, ufaeyenauka@mail.ru

Surkova Valentina K. — MD, prof., Ufa Eye Research Institute, 90, Pushkin Str. Ufa, 450008, Russia, ufaeyenauka@mail.ru

Pasikova Natal'ja V. — Postgraduate of Ufa Eye Research Institute, 90, Pushkin Str. Ufa, 450008, Russia, natiracool@mail.ru