

РОЛЬ ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ МИКРОСКОПИИ РОГОВИЦЫ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ КЕРАТОЭКТАЗИИ

Камилов Х. М.,¹ Касимова М. С.,² Хамраева Г. Х.,³ Исмаилова Д. Ф.⁴

¹Доктор медицинских наук, заведующий кафедрой Офтальмологии, профессор, Центр развития профессиональной квалификации медицинских работников.

²Доктор медицинских наук, профессор кафедры Офтальмологии, Центр развития профессиональной квалификации медицинских работников

³Доктор медицинских наук, ассистент кафедры Офтальмологии, Центр развития профессиональной квалификации медицинских работников

⁴ Самостоятельный соискатель кафедры Офтальмологии, Центр развития профессиональной квалификации медицинских работников

Аннотация. Актуальность. Эндотелиальная микроскопия играет важную роль при измерении плотности эндотелиальных клеток роговицы для клинической диагностики, клинических исследований, а также при оценке эндотелия до и после оперативных вмешательств на роговице. **Цель исследования.** Сравнительный анализ структуры роговицы при кератозектазиях различной этиологии. **Материал и методы.** Под нашим наблюдением находились 11 человек (22 глаза), которые были разделены на 2 группы. Первую группу составили 6 больных (12 глаз) с кератозектазией развившейся после рефракционных операций. Вторую контрольную группу составили 5 (10 глаз) практически здоровых людей без офтальмопатологии. Всем больным, помимо стандартного офтальмологического обследования, была проведена эндотелиальная микроскопия роговицы. **Результаты.** Данные субъективных методов не определяют ранние признаки кератоконуса развившегося после рефракционных операций. Поэтому мы использовали обследование эндотелиальной микроскопии для качественного и количественного определения изменений структуры роговицы при ранних стадиях кератоконуса. Результаты исследования с применением эндотелиальной микроскопии отличались клиническим многообразием. Наиболее выраженные изменения наблюдались в области роговицы, вовлеченной в эктатический процесс. **Выводы.** При ранних стадиях кератоконуса в результате дегенеративных изменений выявлено уменьшение количества эндотелиальных клеток на 26,3%, уменьшение средней плотности эндотелиальных клеток на 58,5%. Изменения эндотелия роговицы проявляются в виде полиморфизма и полимегатизма клеток. Раннее применение эндотелиальной микроскопии позволяет оценить состояние роговицы и принять необходимые меры при ранних стадиях кератоконуса.

Ключевые слова: роговица, эндотелиальная микроскопия роговицы, кератозектазия, кератоконус, ятрогенный кератоконус.

Для цитирования:

Камилов Х. М., Касимова М. С., Хамраева Г. Х., Исмаилова Д. Ф. Роль эндотелиальной микроскопии роговицы при диагностике кератозектазии. — *Передовая Офтальмология*. — 2023; 1(1):87-91.

КЕРАТОЭКТАЗИЯНИ ТАШХИСЛАШДА ШОХ ПАРДА ЭНДОТЕЛИАЛ МИКРОСКОПИЯСИНИНГ АҲАМИЯТИ

Камилов Х. М.,¹ Касимова М. С.,² Хамраева Г. Х.,³ Турсунова Ф. А.⁴

¹Тиббиёт фанлари доктори, Офтальмология кафедраси мудири, профессор, Тиббиёт ходимларининг касбий малакасини ривожлантириш маркази

²Тиббиёт фанлари доктори, Офтальмология кафедраси профессори, Тиббиёт ходимларининг касбий малакасини ривожлантириш маркази

³Тиббиёт фанлари доктори, Офтальмология кафедраси ассистенти, Тиббиёт ходимларининг касбий малакасини ривожлантириш маркази

⁴ Офтальмология кафедраси мустақил изланувчиси Тиббиёт ходимларининг касбий малакасини ривожлантириш маркази

Аннотация. Долзарблиги. Эндотелиал микроскопия шох парда эндотелиал хужайраларининг зичлигини клиник тахсислашда, клиник тадқиқотларда ва шох пардада ўтказиладиган жаррохликлардан олдин ва кейин эндотелияни боҳолашда муҳим роль ўйнайди. **Мақсад.** Турли этиологияли кератозектазияларда шох парда тузилишини қиёсий таҳлил қилиш. **Материал ва усуллар.** Бизнинг назоратимиз остида 11 киши (22 кўз) бор эди, улар 2 гуруҳга бўлинган. Биринчи гуруҳ рефракцион жаррохликдан сўнг ривожланган кератозектазияли 6 бемор (12 кўз) ташкил этди. Иккинчи назорат гуруҳи (10 кўз) офтальмопатологиясиз одамлардан иборат эди. Барча беморларга стандарт офтальмологик

текширувлардан ташқари шох парданинг эндотелиал микроскопияси ўтказилди. **Натижалар.** Субъектив усулларнинг маълумотлари рефракцион операциядан кейин пайдо бўлган кератоктазиянинг дастлабки белгиларини аниқламайди. Шунинг учун биз кератоктазиянинг дастлабки босқичларида шох парда тузилишидаги ўзгаришларни сифат ва миқдорий жиҳатдан аниқлаш учун эндотелиал микроскопия текширувидан фойдаландик. Эндотелиал микроскопия ёрдамида ўтказилган текширувлар натижалари клиник хилма-хилликда фарқ қилди. Энг аниқ ўзгаришлар шох парданинг эктатик соҳасида кузатилди. **Хулосалар.** Кератаконуснинг дастлабки босқичларда дегенератив ўзгаришлар натижасида эндотелиал хужайралар сонининг 26,3% га камайиши, эндотелиал хужайраларнинг ўртача зичлигининг 58,5% га камайиши аниқланди. Эндотелиал микроскопиядан эрта фойдаланиш шох парданинг ҳолатини баҳолаш ва кератаконуснинг дастлабки босқичларида зарур чораларни кўриш имконини беради.

Калит сўзлар: шох парда, шох парданинг эндотелиал микроскопияси, кератоктазия, кератаконус, ятроген керато-конус.

Иқтибос учун:

Камилов Х. М., Касимова М. С., Хамраева Г. Х., Исмаилова Д. Ф. Кератоктазияни ташхислашда шох парда эндотелиал микроскопиясининг аҳамияти. — *Передовая Офтальмология*. — 2023; 1(1):87-91.

THE ROLE OF CORNEAL ENDOTHELIAL MICROSCOPY IN THE DIAGNOSIS OF KERATOECTASIA

Kamilov Kh.M.,¹ Kasimova M. S.,² Khamrayeva G.Kh.,³ Ismailova D. F.⁴

¹DSc, Head of Department of Ophthalmology, Professor, Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers

²DSc, Department of Ophthalmology, Professor, Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers

³DSc, Assistant of the Department of Ophthalmology, Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers

⁴Independent Applicant of the Department of Ophthalmology Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers

Abstract. Annotation. Endothelial microscopy plays an important role in measuring the density of corneal endothelial cells for clinical diagnosis, clinical studies, as well as in assessing the endothelium before and after surgical interventions on the cornea. **The purpose of the study.** A comparative analysis of the structure of the cornea in keratoectasia of various etiologies. **Material and methods of research.** We observed 11 people (22 eyes), who were divided into 2 groups. The first group consisted of 6 patients (12 eyes) with keratoectasia developed after refractive surgeries. The second control group consisted of 5 (10 eyes) practically healthy people without ophthalmopathology. In addition to the standard ophthalmological examination, all patients underwent endothelial microscopy of the cornea. **Results.** These subjective methods do not determine the early signs of keratoconus developed after refractive surgery. Therefore, we used endothelial microscopy examination for qualitative and quantitative determination of changes in the structure of the cornea in the early stages of keratoconus. The results of the study using endothelial microscopy differed in clinical diversity. The most pronounced changes were observed in the area of the cornea involved in the ectatic process. **Conclusions.** In the early stages of keratoconus, as a result of degenerative changes, a decrease in the number of endothelial cells by 26.3%, a decrease in the average density of endothelial cells by 58.5% was revealed. Changes in the corneal endothelium are manifested in the form of polymorphism and polymegatism of cells. Early usage of endothelial microscopy allows to assess the condition of the cornea and take the necessary measures in the early stages of keratoconus.

Keywords: cornea, corneal endothelial microscopy, keratoectasia, keratoconus, iatrogenic keratoconus.

For citation:

Kamilov Kh.M., Kasimova M. S., Khamrayeva G.Kh., Ismailova D. F. The role of corneal endothelial microscopy in the diagnosis of keratoectasia. — *Advanced Ophthalmology*. — 2023; 1(1):87-91.

Актуальность. Эндотелиальная микроскопия играет важную роль при измерении плотности эндотелиальных клеток роговицы для клинической диагностики, клинических исследований, а также при оценке эндотелия до и после оперативных вмешательств на роговице [1].

Эндотелиальная микроскопия — это количественная и качественная оценка эндотелия — внутреннего слоя клеток роговицы. Показатели эндотелиальной микроскопии помогают определить кератоктазию и запланировать

правильное назначение лечения при данной патологии [3].

По данным литературы, эндотелиальная микроскопия помогает с высокой точностью выявить плотность эндотелиальных клеток, толщину роговицы, минимальное, среднее и максимальное значение размеров клеток. Роговица в норме должна содержать ~60% гексагональных клеток. Многочисленные воздействия могут нарушить обмен веществ эндотелия роговицы и повредить саму роговицу: операции

на глазах, воздухонепроницаемые контактные линзы, химические вещества, лекарства, вредные вещества в воздухе, аутоиммунные заболевания [2].

При кератоктазии наблюдается ступенчатость границ эпителиоцитов, изменение их формы, повышение отражательной способности клеток, деформация клеток, свидетельствующая о слушивании эпителия, неравномерный рефлекс эпителиального слоя, визуализация ядер эпителиоцитов [4].

С учетом вышеизложенного, обоснование новых клинко-морфологических исследований, изучение проблем диагностики, совершенствование функциональных методов при кератоктазиях считается необходимой и важной в практическом плане.

автоматизированном бесконтактном микроскопе TOMEY EM 400 (Япония). Преимущества исследования: бесконтактное измерение, автофокусирование, быстрое и точное измерение — несколько секунд на обследование одного глаза, 190-кратное оптическое увеличение, бесконтактная пахиметрия, доступно измерение 13 зон роговицы — 1 центральной, 6 парацентральных и 6 периферийных.

Был проведен подсчет плотности эндотелиальных клеток и определены величины полимега-тизматок (CV коэффициент вариаций — разница в размерах отдельных клеток) и плеоморфизма клеток (оценка количества гексагональных клеток в процентах, идеальный эндотелий роговицы должен полностью состоять из гексагональных клеток). Также проведен подсчет количества

Таблица 1
Показатели эндотелиальной микроскопии в норме

Показатель		Единица	Подробная информация
NUM	Количество клеток	Шт.	Количество исследуемого эндотелия
CD	Плотность клеток	2500-4000 /мм ²	Количество исследуемого эндотелия на 1 мм ²
AVG	Средняя площадь	Нм ²	Средняя площадь исследуемого эндотелия
SD	Стандартное отклонение	%	Стандартное отклонение площадь исследуемого эндотелия
CV	Коэффициент флюктуации	Нм ²	Коэффициент флюктуации зон исследуемого эндотелия. Величина, рассчитываемая путем деления стандартного отклонения на среднюю площадь.
MAX	Максимальная площадь	Нм ²	Площадь наибольшей клетки в исследуемом эндотелии
MIN	Минимальная площадь	Нм ²	Площадь наименьшей клетки в исследуемом эндотелии
6A	Шестиугольные клетки в центре	41-77%	Процентный показатель шестиугольных клеток в эндотелии
CST	Центральная толщина роговицы	416-644 Нм ²	Центральная толщина роговицы

Цель исследования. сравнительный анализ структуры роговицы при кератоктазиях различной этиологии.

Материал и методы исследования. Под нашим наблюдением находились 11 человек (22 глаза), которые были разделены на 2 группы. Первую группу составили 6 больных (12 глаз) с кератоктазией развившейся после рефракционных операций. Вторую контрольную группу составили 5 (10 глаз) практически здоровых людей без офтальмопатологии. Возраст больных варьировал от 26 до 64 лет.

Всем больным, помимо стандартного офтальмологического обследования, была проведена эндотелиальная микроскопия роговицы. Микроскоп автоматически подсчитывает количество клеток эндотелия в единице площади роговицы. Также, он способен определить формы и размеры клеток. Исследование проведено на

клеток/мм², в норме плотность клеток эндотелия как минимум 2000 кл/мм² и разница между двумя глазами в норме составляет менее 300 кл/мм².

Для статистической обработки данных использовался пакет компьютерных программ IBM SPSS Statistics 23,0. За статистически значимые изменения принимали уровень достоверности $p < 0,05$.

Результаты. При первичном обращении больные с кератоктазиями жаловались на ухудшение зрения (10 глаз), покраснение глаз (8 глаз), аллергические реакции (6 глаз) и непереносимость очковой коррекции (8 глаз). При биомикроскопии у 2х пациентов (4 глаза) обнаружили стрии Фогта на роговице, у одного пациента (1 глаз) бельмо роговицы.

Данные субъективных методов не определяют ранние признаки кератоконуса развившегося после рефракционных операций. Поэтому мы

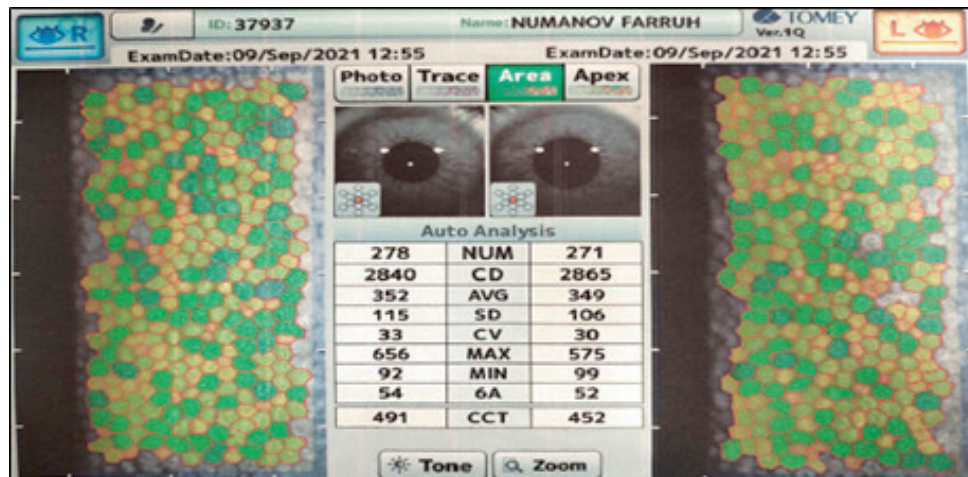


Рис.1. Результаты эндотелиальной микроскопии в норме.

использовали обследование эндотелиальной микроскопии для качественного и количественного определения изменений структуры

альной микроскопии их расшифровка в норме.

В таблице 2 приведены показатели эндотелиальной микроскопии в сравниваемых группах.

Таблица 2
Результаты эндотелиальной микроскопии в сравниваемых группах

Показатели	Показатели 1 группы (n=12 глаз)	Показатели 2 группы (n=10 глаз)
NUM	207±9,4*	281,4±14,78
CD	1189±91,9*	2863,7±54,29
AVG	397±16,2*	349,8±7,1
SD	172,8±13,3*	126,7±7,9
CV	43,1±1,6*	36,3±1,75
MAX	1266±77,1*	819,9±48,4
MIN	91,3±6,3	95,5±3,5
6A	38,1±1,9*	46,5±2,2
CCT	479,3±12,82*	501,8±11,8

Примечание: * – различия относительно данных контрольной группы значимы (*- p<0,05) NUM-количество, CD-плотность эндотелиальных клеток, AVG-средняя площадь, SD-стандартное отклонение, CV-коэффициент вариации (полимегатизм) флуктуации, MAX-максимальная площадь, MIN-минимальная площадь, 6A-гексаганальные (шестиугольные) клетки в %, CCT-центральная толщина роговицы.

роговицы при ранних стадиях кератоконуса.

Результаты исследования с применением эндотелиальной микроскопии отличались клиническим многообразием. Наиболее выраженные изменения наблюдались в области роговицы, вовлеченной в эктатический процесс.

В 5 случаях в эпителиальном слое имелись различные варианты эпителиопатии, характеризующиеся увеличением числа гиперрефлексирующих клеток, их деформацией и тушеванностью границ, десквамацией эпителиоцитов. В 6 случаях в базальном эпителии определялась деформация формы клеток. Также определялись небольшие зоны, в которых базальный эпителий отсутствовал. У 1 пациента с выраженным кератоконусом не получилось провести обследование, так как аппарат не смог сканировать роговицу. В таблице 1 приведены показатели эндотели-

При кератоконусе средняя потеря клеток эндотелия составила 65% от нормы, при этом средняя плотность эндотелиальных клеток (ПЭК) составила 1189±91,9 клеток/мм², при норме 2863,7±54,29 кл./мм². Это на 58,5% ниже от нормы.

Сравнительные исследования роговицы с помощью эндотелиальной микроскопии показали, что количество эндотелия (NUM) у больных с кератоконусом снизилось на 26,3% по сравнению с контрольной группой. Количество исследуемого эндотелия на 1 мм² (CD) уменьшилось на 11,8% по сравнению с контрольной группой. Коэффициент флуктуационной зоны исследуемого эндотелия (CV) на 15,7% выше у пациентов с кератоконусом чем в контрольной группе.

Центральная толщина роговицы у больных с кератоконусом составила 479,3±12,82Нм², это на

4,5% меньше по сравнению с контрольной группой. Постепенное снижение плотности эндотелиальных клеток после операции может свидетельствовать о дистрофических изменениях на роговице и развитии кератоконусии.

Выводы.

1. При ранних стадиях кератоконуса в результате дегенеративных изменений выявлено уменьшение количества эндотелиальных клеток

на 26,3%, уменьшение средней плотности эндотелиальных клеток на 58,5%. Изменения эндотелия роговицы проявляются в виде полиморфизма и полимегатизма клеток.

2. Раннее применение эндотелиальной микроскопии позволяет оценить состояние роговицы и принять необходимые меры при ранних стадиях кератоконуса.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Asroui L, Mehanna CJ, Salloum A, Chalhoub RM, Roberts CJ, Awwad ST. Repeatability of zone averages compared to single point measurements of maximal curvature in keratoconus. *Am J Ophthalmol.* 2021;221(1):226–34.
2. Belin MW, Duncan JK. Keratoconus: the ABCD grading system. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2016;233(6):701–7.
3. Belin MW, Alizadeh R, Torres-Netto E, Hafezi F, Ambrósio R, Pajic BP. Determining progression in ectatic corneal disease. *Asia-Pacific J Ophthalmol.* 2020;9(6):541–8.
4. Duncan JK, Belin MW, Borgstrom M. Assessing progression of keratoconus: novel tomographic determinants. *Eye Vis (London, England).* 2016;3(1):6.