

АМН України" с 2007 по 2010гг. с персистирующими эпителиальными дефектами и торпидными язвами роговицы постинфекционной и нейропаралитической этиологии. Все пациенты получали этиотропную и патогенетическую терапию без хирургических вмешательств на глазу. Используя метод кластерного анализа по комплексу признаков выделены 2 кластера, которые характеризуют степень выраженности поражения роговицы при торпидных состояниях. Впервые показано, что тяжесть состояния торпидных процессов роговицы характеризуется не только площадью поражения, глубиной дефекта, состоянием слезопродукции и чувствительностью роговицы, но и длительностью его существования.

**Ключевые слова:** торпидное состояние, персистирующий эпителиальный дефект, торпидная язва, кластерный анализ.

#### Резюме

**Тройченко Л.Ф., Дрожжина Г.І., Драгомірецька О.І.** Розробка системи оцінки стану ока у хворих з персистирующими епітеліальними дефектами та торпідними виразками рогівки постінфекційної та нейропаралітичної етіології.

Було проаналізовано 234ока (234 пацієнта), які знаходилися на стаціонарному лікуванні в відділенні патології та мікрочірургії рогівки ДУ "Інститут очних хвороб та тканинної терапії ім В.П.Філатова" з 2007 по 2010рр. з персистирующими епітеліальними дефектами та торпідними виразками рогівки після інфекційної та нейропаралітичної етіології. Всі пацієнти отримали консервативну етіотропну та патогенетичну терапію без хірургічних втручань на оці. Використовуючи метод кластерного аналізу по комплексу признаков виділені 2 кластери, які характеризують ступінь вираженості уражень рогівки при торпідних станах. Вперше показано, що важкість стану торпідних процесів рогівки характеризується не тільки площею ураження, глибиною дефекта, станом слъзопродукції та чутливістю рогівки, але й тривалістю його існування.

**Ключові слова:** торпідний стан, персистирующий епітеліальний дефект, торпідна виразка рогівки, кластерний аналіз.

#### Summary

**Troychenko L.F., Droggina G.I., Dragomireckaya E.I.** Working out of system of eye state estimate in patient with persistent epithelial defects and torpid ulcer of cornea with postinfections and neuroparalytic etiology.

234 patients (234 eyes), who were in inpatient treatment in department of corneal diseases and microsurgery in 2007 -2010 years with persistent epithelial defects and torpid ulcer of cornea with postinfections and neuroparalytic etiology were analyzing. All the patients received conservative and pathogenetic therapy without any eye surgery. It were separated 2 clusters, which characteristics the degree of manifestation of torpid cornea affection, with the help of methods of cluster analysis. It was shown that weight of torpid state of cornea is characteristics not only area, depth of defect, its lacrimal production, sensitiveness of cornea, but and the longs of its existence.

**Key words:** torpid process, persistent epithelial defects, torpid ulcer, cluster analysis.

**Рецензент:** д.мед.н., проф. А.М. Сергієнко

## ИССЛЕДОВАНИЕ РИГИДНОСТИ РОГОВИЦЫ ПРИ КЕРАТОКОНУСЕ

**И.В.Шаргородская**

*Национальная медицинская академия последипломного образования им.П.Л.Шурика (Киев)*

### Введение

Нарушение опорных (биомеханических) свойств роговицы глаза является важнейшим фактором возникновения и прогрессирования кератоконуса. Установлено, что в центральной части роговицы развивается дистрофический процесс, характеризующийся снижением ее биомеханических свойств, сопровождающийся характерной конусовидной деформацией и приводящий к значительному снижению зрения у лиц молодого возраста [1,3,7-9,12]. Этиопатогенез заболевания окончательно не установлен. Наиболее признанной в настоящее время является наследственно-метаболическая гипотеза этиологии кератоконуса [2]. Целесообразность применения метода укрепления опорных свойств роговицы (крослинкинг) при начальном кератоконусе подтверждается результатами исследования ряда авторов [11]. Однако на сегодняшний день отсутствует метод количественной оценки биомеханических свойств роговой оболочки. В последнее время для оценки биомеханических свойств роговицы как вязко-упругого материала и определения внутриглазного давления используется Ocular Response Analyzer (ORA, Reichert Ophthalmic Instruments, США). Этот прибор предназначен для измерения нескольких параметров: роговично-компенсированного внутриглазного давления (ВГДрк), корнеального гистерезиса (КГ) и фактора резистентности роговицы (ФРР) [9-11]. Однако отмечено влияние внутриглазного давления (ВГД) на результаты оценки биомеханических свойств роговицы с использованием ORA [4-6,13,14], что снижает его диагностические возможности. Шемпфлюг камера Oculus Pentacam дает лишь косвенную оценку ригидности роговицы, учитывая особенности формы и толщины роговицы.

**Цель:** разработать метод оценки биомеханической устойчивости роговицы при кератоконусе.

#### Материалы и методы исследования

Обследовано 49 пациентов (98 глаз), средний возраст которых составлял 30 лет. Среди обследованных было 20 женщин (40,8%) и 29 мужчин (59,2%). Все пациенты были разделены на две группы. В первую группу были включены 24 пациента (48 глаз) с кератоконусом (КК). Во вторую, контрольную группу - 25 пациентов (50 глаз) с эмметропической рефракцией (таблица 1). Всем пациентам проводилось комплексное офтальмологическое обследование, включающее: визометрию, рефрактометрию, офтальмометрию, гониоскопию, офтальмоскопию, ультразвуковую биометрию, пахиметрию. Метод оценки жесткости роговицы проводился путем измерения кератотопографических характеристик с использованием Шемпфлюг камеры Oculus Pentacam в исходном состоянии и во время искусственного повышения внутриглазного давления (ВГД). Метод реализован при помощи устройства (патент Украины на изобретение № 85810 от 25.02.2009) [5]. Компрессия глазного яблока в области лимба проводилась в течение двух минут, в вертикальном положении головы пациента с помощью кольцевидной рукоятки прибора, соединенной с грузом системой равнозначных рычагов, создающих равномерное дозированное давление в 30 грамм. Полученные результаты подвергли статистической обработке с вычислением критерия Стьюдента (t) и определения достоверности различия (p) между обследованными группами (программа Microsoft Office Excel 2007).

#### Полученные результаты и их обсуждение

Полученные данные представлены в таблице 1.

При анализе полученных результатов отмечены следующие закономерности. Рефракция роговицы глаз с кератоконусом имела большую оптическую силу и меньшую толщину, чем у эмметропов. Отмечена также корреляционная зависимость между максимальной преломляющей способностью роговицы с одной стороны и внутриглазным давлением, максимальным и минимальным радиусами кривизны передней поверхности роговицы и ПЗО с другой стороны.

Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології

Таблица 1

#### Кератотопографические характеристики исследуемых групп

Исследуемые показатели		Эмметропия (Ем), (n=50)	Кератоконус (КК), (n=48)
Сферический эквивалент, дптр	Исходные значения	41,73 ± 0,91*	52,37 ± 0,83*
	Значения во время компрессии	41,18 ± 0,91*	55,82 ± 0,92*
	Разница, Δ передней поверхности	- 0,55	3,45*
	Разница, Δ задней поверхности	- 0,35	2,2*
Толщина роговицы в центре зрачка, мкм		604 ± 8,3*	432 ± 11,6
Разница, Δ глубины передней камеры, мм		- 0,08*	0,09*
ВГД, мм рт.ст.		13,46 ± 2,15*	10,31 ± 1,94*
ПЗО, мм		23,90 ± 0,36*	26,41 ± 0,37*
Разница, Δ коэффициента K max (Front), дптр		-1,13*	3,1*
Разница, Δ радиуса кривизны передней поверхности роговицы, мм (R)	максимального	0,27*	-1,2*
	минимального	0,16*	-1,4*

**Примечание:** \* - коэффициент достоверности  $p < 0,05$ .

При проведении модифицированного метода исследования с использованием Oculus Pentacam и прибора для определений жесткости роговой оболочки глаза у пациентов I и II группы в условиях повышенного ВГД были отмечены следующие закономерности. У пациентов с кератоконусом, под влиянием нагрузки отмечено достоверное увеличение сферического эквивалента передней и задней поверхности роговицы ( $\Delta = 3,45$  и  $2,2$  дптр соответственно), увеличение коэффициента K max (Front) на  $3,1$  дптр, уменьшение максимального и минимального радиусов кривизны передней поверхности роговицы (на  $-1,2$  и  $-1,4$  мм соответственно) ( $P < 0,05$ ). При этом также достоверно не отмечалось изменения глубины передней камеры ( $\Delta = 0,09$  мм) по сравнению с исходным значением. У пациентов II группы с эмметропической рефракцией, под влиянием нагрузки происходило достоверное уменьшение сферического эквивалента передней и задней поверхности роговицы ( $\Delta = -0,55$  и  $-0,35$  дптр соответственно), уменьшение

Захворювання рогівки та сучасні методи їх лікування

коэффициента  $K_{\max}$  (Front) на 1,13 дптр, увеличение максимального и минимального радиусов кривизны передней поверхности роговицы ( $\Delta = 0,27$  и  $0,16$  мм соответственно) ( $P < 0,05$ ). При этом глубина передней камеры достоверно не изменилась ( $\Delta = -0,08$  мм) по сравнению с исходным значением.

Исследования позволили установить, что при выполнении нагрузочной пробы показатели разницы в сферическом эквиваленте передней и задней поверхностей роговицы и коэффициента  $K_{\max}$  (Front) роговицы глаз с кератоконусом достоверно выше, чем глаз с эмметропией. А показатели разницы радиусов кривизны передней и задней поверхностей и толщины роговицы достоверно ниже. Что, несомненно, свидетельствует о существенном снижении уровня опорных свойств (ригидности) роговицы пациентов с кератоконусом. На основании выше изложенного можно предположить, что увеличение дельты сферического эквивалента, увеличении коэффициента  $K_{\max}$  (Front), уменьшение толщины и уменьшение радиусов кривизны роговицы при нагрузке являются прогностическими критериями диагностики ослабления опорных свойств роговицы, которая позволит прогнозировать развитие или стабилизацию прогрессирования кератоконуса под влиянием проводимого лечения.

#### Выводы

1. Выявлено существенное снижение уровня опорных свойств роговицы у пациентов с кератоконусом по сравнению с эмметропами.
2. Разработана методика диагностики изменений биомеханических свойств роговицы у пациентов с кератоконусом при использовании прибора для определений ригидности роговой оболочки глаза путем измерения деформации тканей глаза под нагрузкой.
3. Разработка специального метода определения ригидности роговицы позволит впервые количественно и качественно охарактеризовать изменения биомеханических свойств роговицы у пациентов с кератоконусом под влиянием проводимого лечения, а также изучать изменение характера прогрессирования болезни.

#### Литература

1. Акустическая биомеханика глаза и ее значение для клиники / С.А.Обрубов, Е.И.Сидоренко [и др.]. - М., 2001. - 65 с.

2. Пучковская Н.А. Кератоконус / Н.А.Пучковская, З.Д.Титаренко. - Киев, 1984. - 70 с.

3. Саулгозис Ю. Исследование напряжений роговицы глаза человека для диагностики глазных заболеваний / Ю.Саулгозис, В.В.Волков, Л.К.Мальшиев // *Материалы Международной конференции "Достижения биомеханики в медицине"*. - Рига, 1986. - С.359-364.

4. Сергиенко Н.М. Оценка точности исследования биомеханических свойств роговицы с использованием ORA / Н.М.Сергиенко, И.В. Шаргородская // *Тезисы докладов XII съезда офтальмологов Украины, Институт глазных болезней и тканевой терапии имени В.П.Филатова*. - Одесса, 2010. - С. 45.

5. Пат. 85810 Украины, МПК А61В 3/00. Прибор для оценки ригидности роговой оболочки глаза / Сергиенко Н.М., Шаргородская И.В. № а 200807919; Заявлено 11.06.2008; Оубл.25.02.2009, Бюл. № 4. - С. 4.41.

6. Сергиенко Н.М. Оценка точности исследования биомеханических свойств роговицы с использованием ORA / Н.М.Сергиенко, И.В.Шаргородская // *Тезисы докладов XI съезда офтальмологов Украины*. - Одесса, 2010. - С. 45.

7. Страхов В.В. К вопросу исследования ригидности глаза / В.В.Страхов, В.В.Алексеев, М.С.Ремизов // *Вестник офтальмологии*. - 1994. - № 3. - С.26-27.

8. Biomechanical characteristics of the ecstastic cornea / A.S.Kobayashi, S.L.Woo, C.Lawrence, W.A.Schlegel // *J.Biomechanics*. - 1971. - Vol.4. - P. 323-330.

9. Biomechanical characteristics of the ecstastic cornea / J. Kerautret, J. Collin, D. Touboul, C. Roberts // *J. Cataract. Refract. Surg.* - 2008. - Vol.34. - P. 510-513.

10. Luce D.A., Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer / D.A.Luce // *J. Cataract. Refract. Surg.* - 2005. - Vol.31. - P. 156-162.

11. Liu J. Influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurement; quantitative analysis / J.Liu, C.J. Roberts // *J.Cataract.Refract.Surg.* - 2005. - Vol.31. -P.146-155.

12. Ortiz D. Corneal biomechanical properties in normal, post-laser in situ keratomileusis, and keratoconic eyes / D. Ortiz, D. Pínero, M.H. Shabayek [e.a.] // *J. Cataract. Refract. Surg.* - 2007. - Vol.33. - P. 1371-1375.

13. Sergienko N.M. Determining corneal hysteresis and preexisting intraocular pressure / N.M.Sergienko, I.V.Shargorodskaya // *J.Cataract.Refract.Surg.* - 2009. - Vol.35. - P. 2033-2034.

14. *Sergienko N.M. Intraocular pressure and accuracy of measurement of corneal biomechanical properties by ORA / N.M.Sergienko, I.V. Shargorodska // Abstract book XXVIII Congress of the ESCRS - Paris, 2010. - P. 893.*

**Резюме**

**Шаргородская И.В.** Исследование ригидности роговицы при кератоконусе.

Важным фактором нарушения опорных свойств роговицы при кератоконусе является снижение ее ригидности. Отмечено значительное различие в сферическом эквиваленте, коэффициенте  $K_{max}$  (Front), толщине и радиусах кривизны передней и задней поверхностей роговицы до и во время компрессии глаза у пациентов с кератоконусом по сравнению с эметропами. Новый метод оценки ригидности роговицы *in vivo* может быть использован для диагностики изменений биомеханических свойств роговицы у пациентов с кератоконусом.

**Ключевые слова:** роговица, биомеханические показатели, крослинкинг, ригидность, кератоконус.

**Резюме**

**Шаргородська І.В.** Дослідження ригідності рогівки при кератоконусі.

Важливим фактором порушення опорних властивостей рогівки при кератоконусі виступає зниження рівня її ригідності. Відмічена значна різниця в сферичному еквіваленті, коефіцієнті  $K_{max}$  (Front), товщині і радіусах кривизни передньої та задньої поверхонь рогівки до та під час компресії ока у пацієнтів з кератоконусом в порівнянні з еметропією. Новий метод оцінки ригідності рогівки *in vivo* може бути використано для діагностики змін біомеханічних властивостей рогівки у пацієнтів з кератоконусом.

**Ключові слова:** рогівка, біомеханічні показники, ригідність, крослінкинг, кератоконус.

**Summary**

**Shargorodska I.V.** *Investigation of the cornea rigidity in keratokonus.*

A new method for measuring cornea rigidity of the living eye was elaborated. Twenty four patients with keratokonus and twenty five healthy patients were included in the study. Every eye was examined by Oculus Pentacam 2 times: initial measurement and during artificially pressure of 30.0gr. Our investigation showed distinctions in a spherical equivalent, factor  $K_{max}$  (Front), thickness and radiuses of curvature of the front and back surfaces of a cornea during a compression of an eye at keratokonus patients in comparison with emmetropic patients. This method may be used for diagnosis of changes of biomechanical properties of the cornea in keratokonus patients.

**Key words:** cornea, biomechanical properties, rigidity, kroslinking, keratokonus.

**Рецензент:** д.мед.н., проф. А.М. Сергієнко

# УРАЖЕННЯ ОРГАНУ ЗОРУ ПРИ ЦУКРОВОМУ ДІАБЕТІ