

УДК: 617. 713 - 036 - 073. 178 - 08 - 035

Шаргородська І.В.

**Клінічне значення дослідження ригідності рогівки**

Кафедра офтальмології

Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л.Шупика

**Резюме.** Наведені результати дослідження 9 хворих з кератоконусом та 25 здорових пацієнтів. Проведено аналіз зміни ригідності рогівки перед та під час штучного підвищення очного тиску. Встановлено, що біомеханічні властивості рогівки – основні фактори, які впливають на результати визначення ригідності рогівки. Новий метод оцінки біомеханічних властивостей рогівки *in vivo* може бути використано для виявлення схильності до розвитку кератоконуса та оцінки змін опорних властивостей рогівки під впливом лікування.

**Ключові слова:** біомеханічні показники, крослінкінг, ригідність рогівки, кератоконус, внутрішньоочний тиск.

**Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.**

Останні десятиріччя відзначаються зростанням кількості захворювань рогівки, особливо її ускладнених форм. Особливо вирішальне значення при різних видах патології відіграють зміни біомеханічних властивостей рогівки. Найбільш актуальними питаннями сьогодення виступає діагностика початкових стадій кератоконуса (КК) та ускладнень після проведення ексимерлазерних втручань [6, 11, 14]. Треба відзначити, що до кінця не відомі фактори, які спричиняють розвиток дистрофічного процесу в центральній частині рогівки та призводять до характерної конусоподібної деформації, яка значно знижує гостроту зору. Етіологія та патогенез цього захворювання викликають дотепер багато суперечок. Найбільш визнаною в світі є спадково-метаболічна гіпотеза [10, 11]. Але остаточної крапки у визначенні причин зниження біомеханічних властивостей рогівки ще не поставлено, оскільки відсутні практичні методи, що дозволили б вірогідно та протягом життя оцінити механічні властивості, визначити передумови та прогнозувати початок змін ригідності рогівки. Результати дослідження багатьох авторів підтверджують доцільність застосування методу зміцнення опорних властивостей рогівки (крослінкінг) при початкових стадіях кератоконуса [6, 15]. Однак, сьогодні відсутній метод кількісної оцінки біомеханічних властивостей рогівки, що дозволив би контролювати ефективність цих оперативних втручань.

Впровадження широкого спектру технологічних інновацій в світі лікування аномалій рефракції призвели до зростання кількості лазерних корегуючих оперативних втручань. Але не менш важливою є профілактика та прогнозування ускладнень після проведення ексимерлазерних операцій.

Більшої актуальності ці проблеми набувають у зв'язку з тим, що на кератоконус страждають в основному молоді люди, ексимерлазерні оперативні втручання проводять пацієнтам працездатного віку [6, 9, 11, 14].

Великої популярності в усьому світі набуло використання останнім часом Ocular Response Analyzer (ORA, Reichert Ophthalmic Instruments, США) для визначення рогівково-компенсованого внутрішньоочного тиску (ВОТРК), кореального гістерезису (КГ) та фактору резистентності рогівки (ФРП) [7, 8, 9]. Але завдяки цілій серії

досліджень було доведено вплив внутрішньоочного тиску (ВОТ) на результати оцінки біомеханічних властивостей рогівки з використанням ORA [1, 3, 12, 13], що значно знижує його діагностичні можливості. У свою чергу, найбільш значущі технологічні нововведення двадцять першого століття, які визначають топографію рогівки, як наприклад Шемпфлог камера Oculus Pentacam, дозволяють лише гіпотетично оцінити ригідність рогівки, з огляду на особливості її форми і товщини.

**Мета:** розробити клінічний метод оцінки біомеханічних властивостей рогівки.

**Матеріал і методи дослідження**

Обстежено 34 пацієнти (68 очей), середній вік яких становив 30 років. Пацієнтів було поділено на три групи (табл. 1). У першу групу включили 25 пацієнтів з еметропічною рефракцією (50 очей). У другу групу – 9 пацієнтів (9 очей) з кератоконусом III-IV ступеня. Третя група складалась з 9 пацієнтів (9 парних очей пацієнтів II групи) без клінічних ознак кератоконуса. Всім пацієнтам було проведено комплексне офтальмологічне обстеження. Реєстрація кератотопографічних параметрів рогівки проводилася з використанням Шемпфлог камери Oculus Pentacam дво-разово: стандартним методом у вихідному становищі і під час штучного підвищення ВОТ протягом двох хвилин. Біомеханічні властивості рогівки оцінювались за допомогою пристрою та методу визначення ригідності рогівки [1, 2, 4, 5]. Отримані результати статистично оброблялись з використанням програми Microsoft Office Excel 2007.

**Результати дослідження**

Отримані дані представлені в таблиці 1. Під час обстеження стандартним методом на Oculus Pentacam у пацієнтів другої групи були визначені значні зміни кератотопографічних параметрів рогівки, які властиві кератоконусу III-IV ступеню. У пацієнтів першої і третьої групи визначалися нормальні параметри рогівки (табл. 1).

Привертає увагу той факт, що при проведенні модифікованого методу дослідження з використанням Oculus Pentacam, способу і приладу для визначення ригідності рогівки, у пацієнтів третьої групи визначалися деформації,

**Таблиця 1. Кератотопографічні характеристики груп, що досліджувалися**

Показники		I група Еметропія (Em), (n=50)	II група Кератоконус (КК), (n=9)	III група (парні очі пацієнтів II групи) (n=9)
Сферичний еквівалент, дптр	Вихідні значення	41,73±0,91*	53,94±0,89*	44,82±0,85*
	Значення під час компресії	41,18±0,91*	58,06±0,83*	46,19±0,78*
	Різниця, Δ, передня поверхня	-0,55	4,12*	1,37*
	Різниця, Δ, задня поверхня	-0,35	2,3*	1,2*
Товщина рогівки в центрі зіниці, μm		604±8,3*	428±10,4	497±8,6*
Різниця, Δ глибини передньої камери, mm		-0,08*	0,09*	0,08*
ПЗО, mm		23,90±0,36*	27,11±0,24*	24,83±0,33*
Різниця, Δ коефіцієнта Kmax (Front), дптр		-1,13*	3,7*	1,62*
Різниця, Δ радіуса кривизни передньої поверхні рогівки, (R) mm	максимального	0,27*	-1,2*	-0,8*
	мінімального	0,16*	-1,4*	-0,7*
Різниця, Δ радіуса кривизни задньої поверхні рогівки, (R) mm	максимального	-0,1*	-0,99*	-0,43*
	мінімального	-0,15*	-1,33*	-0,61*

Примітка: \* - коефіцієнт вірогідності  $p < 0,05$

які властиві кератоконусу (табл. 1).

Необхідно також зазначити, що при проведенні модифікованого методу дослідження з використанням Oculus Pentacam, способу і приладу для визначень ригідності рогівки були відзначені наступні закономірності (табл. 1): у пацієнтів з кератоконусом (II група), під впливом навантаження відзначалося достовірне збільшення сферичного еквівалента передньої і задньої поверхні рогівки ( $\Delta=4,12$  і  $2,3$  дптр відповідно), збільшення коефіцієнту  $K_{\max}$  (Front) на  $3,7$  дптр, зменшення максимального і мінімального радіусів кривизни передньої та задньої поверхні рогівки (на  $-1,2$ ;  $-1,4$  мм та на  $-0,99$  і  $-1,33$  мм відповідно) ( $P<0,05$ ). Зміни глибини передньої камери, порівняно з вихідними даними вірогідно не відмічалось ( $\Delta=0,09$  мм).

У пацієнтів з еметропічною рефракцією (I група), під впливом навантаження, відбувалося достовірне зменшення сферичного еквівалента передньої і задньої поверхні рогівки ( $\Delta=-0,55$  і  $-0,35$  дптр відповідно), зменшення коефіцієнту  $K_{\max}$  (Front) на  $1,13$  дптр, збільшення максимального і мінімального радіусів кривизни передньої поверхні рогівки (на  $0,27$  і  $0,16$  мм) та незначне зменшення максимального і мінімального радіусів кривизни задньої поверхні рогівки ( $-0,1$  і  $-0,15$  мм) ( $P<0,05$ ). При цьому глибина передньої камери вірогідно не змінилася, порівняно з вихідним значенням ( $\Delta=-0,08$  мм).

У пацієнтів третьої групи (парні очі пацієнтів з кератоконусом), де клінічно не відзначалося ознак кератоконуса, під впливом навантаження відзначене достовірне збільшення сферичного еквівалента передньої і задньої поверхні роговиці ( $\Delta= 1,37$  і  $1,2$  дптр відповідно), збільшення коефіцієнту  $K_{\max}$  (Front) на  $1,62$  дптр, зменшення максимального і мінімального радіусів кривизни передньої та задньої поверхні рогівки (на  $-0,8$ ;  $-0,7$  мм та на  $-0,43$  і  $-0,61$  мм відповідно) ( $P<0,05$ ). При цьому також вірогідно не відзначалося зміни глибини передньої камери при навантаженні, порівняно з вихідним значенням ( $\Delta=0,09$  мм).

### Обговорення

Загальновідомі і популярні останнім часом кератотопографічні методи оцінки параметрів рогівки (наприклад, Oculus Pentacam та інші) дозволяють, безумовно, достатньо точно проаналізувати і оцінити товщину та форму обох поверхонь рогівки, виявити морфологічні особливості нормальної рогівки та при кератоконусі.

Але запропонована проба з навантаженням дозволяє під час недовготривалої (двоххвилинної) компресії на очне яблуко кількісно реєструвати додаткові зміни властивостей рогівки, які мають доказову корелятивну залежність від виду патології. Завдяки дослідженням було встановлено, що при виконанні проби з навантаженням, показники різниці в сферичному еквіваленті передньої і задньої поверхонь рогівки та коефіцієнту  $K_{\max}$  (Front) очей з кератоконусом вірогідно вище, а показники різниці радіусів кривизни передньої та задньої поверхонь і товщини рогівки вірогідно нижче, ніж очей з еметропією. Що, безсумнівно, свідчить про істотне зниження рівня опорних властивостей (ригідності) рогівки пацієнтів з кератоконусом.

Крім того, при проведенні проби з навантаженням, на парних очах пацієнтів з кератоконусом були визначені зміни біомеханічних властивостей рогівки, які характерні для кератоконусу, хоча клінічні дані про кератоконус на цих очах були відсутні, і загальновідомі методи оцінки параметрів рогівки не виявили жодних змін. Дані обставини, очевидно, можна пояснити наявністю слабкості опорних властивостей рогівки при субклінічному кератоконусі, яка, безумовно, генетично запрограмована, але не реєструється при статичному стані ока. При навантаженні, в умовах під-

вищеного внутрішньоочного тиску слабкість опорних властивостей рогівки проявляється випячуванням центральної її зони, ступінь якого можна кількісно оцінити. Також дослідження показали кореляцію між ступенем кератоконусу та рівнем деформації рогівки (чим вище ступінь кератоконусу, тим більша деформація). Ці результати пояснюються слабкістю опорних властивостей рогівки, яка знаходиться у співвідношенні з даними товщини рогівки.

На підставі вищезазначеного можна припустити, що збільшення дельти сферичного еквівалента, збільшення коефіцієнту  $K_{\max}$  (Front), зменшення товщини і зменшення радіусів кривизни рогівки при навантаженні є прогностичними критеріями діагностики ослаблення опорних властивостей рогівки, що дозволить прогнозувати розвиток патології в майбутньому, або стабілізацію прогресування кератоконуса під впливом проведеного лікування.

### Висновки

Виявлено істотне зниження рівня опорних властивостей рогівки у пацієнтів з кератоконусом, порівняно з еметропами.

Проба з навантаженням дозволяє отримати більш точну інформацію про біомеханічні властивості рогівки, порівняно зі стандартними кератотопографічними дослідженнями, наприклад на Шемпфлюг камері Oculus Pentacam.

Розробка спеціального методу визначення ригідності рогівки in vivo дозволить вперше кількісно і якісно охарактеризувати зміни біомеханічних властивостей рогівки у пацієнтів з кератоконусом під впливом проведеного лікування, а також вивчати можливі зміни характеру прогресування хвороби.

### Перспективи подальших досліджень

Подальша розробка нового, неінвазивного, кількісного методу вимірювання ригідності рогівки відкриває перспективи широкого вивчення біомеханічних властивостей ока в нормі і при патології. Метод дозволить оцінити особливості ригідності рогівки при субклінічній формі кератоконусу та визначити швидкість прогресування захворювання. У подальших дослідженнях планується розробити методи прогнозування міопізації у дітей та методи прогнозування ускладнень після проведення рефракційних операцій.

### Література

1. Сергієнко М.М. Влияние внутриглазного давления на измерение роговичного гистерезиса / Сергієнко М.М., Шаргородська І.В. // Офтальмологический журнал – 2011. – Одесса. - №3. (440) – С. 13 – 15. Фахове видання.
2. Сергієнко М.М. Изучение биомеханических свойств роговицы при миопии / Сергієнко М.М., Шаргородська І.В. // Офтальмологический журнал – 2011. – Одесса. - №5. (442) – С. 24 – 26. Фахове видання.
3. Сергієнко М.М. Оценка точности исследования биомеханических свойств роговицы с использованием ORA / Сергієнко М.М., Шаргородська І.В. // Тезиси докладов XII съезда офтальмологов Украины, Институт глазных болезней и тканевой терапии имени В.П.Филатова. – Одесса. – 2010. - стр. 45-46.
4. Сергієнко М.М. Спосіб оцінки ригідності рогової оболонки ока / Сергієнко М.М., Шаргородська І.В. // Пат. 39262 України, МПК А61В 8/10. (Україна). – № а 2008 02125; Заявлено 19.02.2008; Опубл. 25.02.2009, Бюл. №4. – С.4.20.
5. Сергієнко М.М. Пристрій для оцінки ригідності рогової оболонки ока / Сергієнко М.М., Шаргородська І.В. // Пат. 85810 України, МПК А61В 3/00. (Україна). – № а 2008 07919; Заявлено 11.06.2008; Опубл.25.02.2009, Бюл. №4. – С.4.41.
6. Belin M.W. Keratoconus. Evaluation of recent trends in the surgical and nonsurgical correction of keratoconus / Belin M.W., Fowler

W.C., Chambers W.A. // *Ophthalmology*, 1988; 95:335-339.

7. Luce D.A. Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer // *J Cataract Refract Surg.* – 2005; 31:156-162.

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

9. Ortiz D. Corneal biomechanical properties in normal, post-laser in situ keratomileusis, and keratoconic eyes / Ortiz D, Pinero D, Shabayek M.H., Arnalich-Montiel F, Alio J.L. // *J Cataract Refract Surg.* – 2007; 33:1371-1375.

10. Rabinowitz Y.S. The genetics of keratoconus // *Ophthalmol Clin N Am*, 2003; 16:607-620.

11. Rabinowitz Y.S. Keratoconus // *Surv Ophthalmol*, 1998; 42:297-319.

12. Sergienko N.M. Determining corneal hysteresis and preexisting intraocular pressure / Sergienko N.M, Shargorodska I.V. // *J Cataract Refract Surg.* – 2009; 35:2033-2034.

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

14. Tuft S.J. Prognostic factors for the progression of keratoconus / Tuft S.J., Moodaley L.C, Gregory W.M, et al. *Ophthalmology*, 1994; 101:439-447.

15. Wollensak G. Riboflavin/ultraviolet-A-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus / Wollensak G., Spoerl E., Seiler T. // *Am J Ophthalmol* 2003; 135:620-627.

*Шаргородская И.В.*

**Клиническое значение исследования ригидности роговицы**

**Резюме.** Представлено результаты обследования 9 больных с кератоконусом и 25 здоровых пациентов. Проведен анализ изменения ригидности роговицы до и вовремя искусственного повышения ВГД. Установлено, что биомеханические свойства роговицы – основополагающие факторы, влияющие на результаты измерения ригидности роговицы. Новый метод оценки биомеханических свойств роговицы in vivo может быть использован для выявления предрасположенности к развитию кератоконуса и оценки изменения опорных свойств роговицы под влиянием проводимого лечения.

**Ключевые слова:** биомеханические показатели, кросслинкинг, ригидность роговицы, кератоконус, внутриглазное давление.

*Shargorodska I.V.*

**Clinical Value of Investigation of the Cornea Rigidity**

**Summary:** A new method for measuring cornea rigidity of the living eye was elaborated. Nine patients with keratokonius and twenty five healthy patients were included in the study. Every eye was examined by Pentacam 2 times: initial measurement and during artificially pressure of 30.0gr. At least, causes contribute results of CR measurement by Pentacam: cornea biomechanical properties. This method of an estimation of biomechanical properties of a cornea in vivo may be used for finding the predisposition of the eye for keratokonius and estimations of change of basic properties of a cornea under the influence of treatment.

**Keywords:** indices of biomechanics, kroslinking, cornea rigidity, keratokonius, intraocular pressure.

Надійшла 26.12.2011 року.

УДК 614.2+371.7+615.07+616.314-07

*Шуклін В.А., Ожоган З.Р.*

### **Взаємозв'язок між показниками жувальної проби та оклюзійними співвідношеннями, відновленими знімними протезами**

Кафедра ортопедичної стоматології (зав. каф. - проф. З.Р.Ожоган)

Івано-Франківського національного медичного університету

**Резюме.** Дослідження жувальної ефективності серед осіб, що користуються різними видами знімних конструкцій, дозволило виявити особливості взаємозв'язків між параметрами функції зубощелепної системи та типом відновлення оклюзійних співвідношень. Зростання параметрів площі оклюзійних співвідношень зубних рядів товщиною від 0 до 1,0мм відновлених оклюзійних контактів знімними конструкціями супроводжувалося сильним зворотним кореляційним зв'язком з ЖЕ –  $r=-0,91$  ( $p<0,05$ ); сильним зворотним кореляційним зв'язком з роботою по подрібненню (А) –  $r=-0,94$  ( $p<0,05$ ) та сильним прямим зв'язком з роботою м'язів –  $r=0,73$  ( $p<0,05$ ). А також мало сильний прямий кореляційний зв'язок між ЖЕ і роботою подрібнення (А) –  $r=0,87$  ( $p<0,05$ ), зворотний кореляційний зв'язок середньої сили між ЖЕ і роботою жувальних м'язів –  $r=-0,68$  ( $p<0,05$ ) та зворотний зв'язок середньої сили між роботою жувальних м'язів і роботою подрібнення –  $r=-0,61$  ( $p<0,05$ ). Маючи вихідні дані, запропоновано методику визначення ЖЕ, яка дає можливість якісно та кількісно оцінити ефективність реабілітації функції жувальної системи конкретного пацієнта після надання ортопедичної допомоги

за допомогою різних видів знімних конструкцій, потрібно застосовувати як клінічний критерій поліпшення стану хворого, а результативним вважати лікування у разі покращення жувальної ефективності при знімному протезуванні - на 20%.

**Ключові слова:** оклюзійні контакти, жувальна ефективність, якість лікування.

### **Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.**

Порушення змикання зубних рядів є однією із розповсюджених патологій, що зустрічаються у пацієнтів різних вікових груп і представляє сьогодні складний і маловивчений розділ захворювань людини [1,3,4]. Порушення площі оклюзійних контактів є об'єктивним критерієм тяжкості деформацій зубних рядів та змін функції зубощелепної системи [2,5,6]. Сьогодні для підтвердження якості виготовленої ортопедичної конструкції поряд з її фізико-механічними властивостями треба ставити показники функціонального стану зубощелепної системи: гармонію оклюзійних