

ВЛИЯНИЕ ВНУТРИГЛАЗНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ИЗМЕРЕНИЕ РОГОВИЧНОГО ГИСТЕРЕЗИСА

Н. М. Сергиенко, проф., **И. В. Шаргородская**, доц.

Кафедра офтальмологии Национальной медицинской академии последипломного образования имени П. Л. Шупика

В статті наведено дослідження впливу внутрішньоочного тиску (ВОТ) на результати оцінки біомеханічних властивостей рогівки з використанням Ocular Response Analyzer (ORA). Обстежено 10 пацієнтів з первинною відкритокутовою глаукомою. Кожне око було обстежено з використанням ORA тричі: у вихідному стані і двічі дослідження проводилося в стані короткотривалого штучного підвищення ВОТ на 10 та 20 мм Нг за допомогою стандартного офтальмодинамометру. Не дивлячись на те, що дослідження кожного ока проводилося на протязі декількох хвилин, були відмічені суттєві зміни значення рогівкового гістерезису (РГ) у всіх пацієнтів при різних значеннях ВОТ. Вихідний рівень РГ складав (8.51 ± 0.4) ммНг. Під час штучного підвищення ВОТ на 10 та 30 ммНг мало місце зниження параметрів РГ до 4.7 ± 0.3 та (0.67 ± 0.3) ммНг відповідно. У деяких випадках рівні РГ знижувалися до нуля. Слід підкреслити, що не менш як два фактори впливають на результати зміни РГ з використанням ORA: біомеханічні властивості рогівки та ВОТ. Обидва фактори повинні бути прийняті до уваги для того, щоб отримати заключний результат для клінічного використання.

Ключевые слова. Биомеханические свойства роговицы, роговичный гистерезис, внутриглазное давление, кератоконус.

Ключові слова. Біомеханічні властивості рогівки, рогівковий гістерезис, внутрішньоочний тиск, кератоконус.

Введение. Со времени выхода на мировой рынок Ocular Response Analyzer (ORA) (Reichert, Inc.) измерение роговичного гистерезиса (РГ) с использованием этого прибора стало мировым стандартом при оценке биомеханических свойств роговой оболочки. Это дало надежду на решение сложных задач в таких областях как ранняя диагностика глаукомы, раннее выявление кератоконуса и предотвращение роговичной эктазии после эксимер-лазерной хирургии [1–7]. Между тем, в ходе нашей работы с ORA мы обнаружили непредсказуемое изменение параметров РГ в связи с увеличением внутриглазного давления [8].

Цель: исследовать влияние внутриглазного давления (ВГД) на результаты оценки биомеханических свойств роговицы с использованием Ocular Response Analyzer (ORA).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Обследованы 10 пациентов (10 глаз) с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ), которые находились на амбулаторном лечении в Киевской городской клинической офтальмологической больнице «Центр микрохирургии глаза». Средний возраст пациентов составлял 47 лет. Больные с какими-либо заболеваниями роговицы, астигматизмом более чем в 1.5 Дптр, микрофтальмом, буфтальмом, сухим глазом, нистагмом и пациенты, которые использовали контактные линзы, исключались из исследования. Все пациенты были осведомлены о характере исследования. Исходные измерения выполнялись офтальмологом, имевшим существенный опыт работы с ORA. Под эпibuльбарной анестезией двукратно проводились измерения в условиях искусственного повышения ассистентом на 10 и 30 гр. ВГД

при помощи стандартного офтальмодинамометра. Техника исследования схематически представлена на рис. 1.

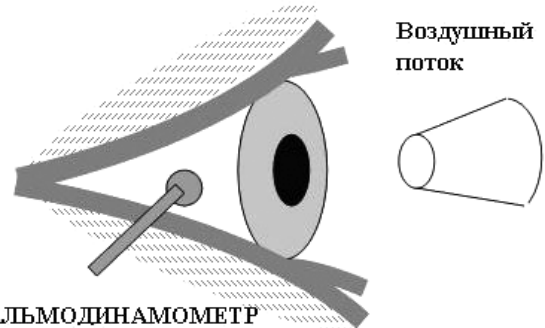


Рис. 1. Схема исследования с использованием стандартного офтальмодинамометра.

Согласно исходному уровню ВГД все пациенты были разделены на две подгруппы: у пациентов I подгруппы (5 глаз) уровень ВГД превышал 20 ммНг, пациенты II подгруппы (5 глаз) имели нормальный уровень ВГД (учитывались данные ВГД, полученные на ORA).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ. Данные, полученные при обследовании всех пациентов и демонстрирующие IOPcc (роговично-компенсаторное внутриглазное давление) и СН, представлены в таблице 1. Исходный уровень РГ составлял (8.51 ± 0.4) ммНг. Во время искусственного повышения ВГД на 10 и 30 ммНг имело место снижение параме-

тров РГ до 4.7 ± 0.3 и (0.67 ± 0.3) mmHg соответственно. Значения ИОРсс и РГ в первой подгруппе были 24.2 ± 0.5 и (6.32 ± 0.6) mmHg. Те же самые параметры во второй подгруппе были 15.9 ± 0.8 и (10.7 ± 0.5) mmHg соответственно.

Наше исследование демонстрирует существенное изменение значения РГ у всех пациентов в условиях различного уровня ВГД. Исходный уровень роговичного гистерезиса — (8.51 ± 0.4) mmHg — должен рассматриваться как нормальный. Однако после искусственного повышения ВГД на 10 и 30 mmHg его значение резко снижалось до 4.7 ± 0.3 и (0.67 ± 0.3) mmHg соответственно (таблица 1). В некоторых случаях уровни РГ падали до нуля. Принимая во внимание, что измерение на одном глазу проводилось в течение нескольких минут, это явление не может быть объяснено изменением биомеханических свойств роговой оболочки. Единственной

переменной во время измерений было ВГД. Таким образом, можно сделать заключение, что уровень ВГД оказывает значительное воздействие на результаты оценки биомеханических свойств роговицы с использованием ORA.

Имеется еще один дополнительный аргумент. Межличностная изменчивость исходного уровня ВГД коррелирует с уровнем РГ. Исходный уровень ВГД у пациентов первой подгруппы (5 глаз) (таблица 1) был ненормальным (более чем 20 mmHg). Среднее значение уровня ИОРсс в этой подгруппе было (24.2 ± 0.5) mmHg. Среднее значение уровня ИОРсс во второй подгруппе было (15.9 ± 0.8) mmHg. Средние значения СН для этих подгрупп были 6.32 ± 0.6 и (10.7 ± 0.5) mmHg соответственно. Различия между последними статистически достоверны ($p < 0.05$) (Microsoft Office Excel 2003; статистическое программное обеспечение SPSS).

Таблица 1

Характеристика измерения гистерезиса при нормальном и искусственно повышенном внутриглазном давлении

	Величина исходного ИОРсс и СН		Искусственно повышенное ВГД					
			Давление 10 гр			Давление 30 гр		
	ИОРсс (mmHg.) M ± m	СН (mmHg.) M ± m	ИОРсс (mmHg.) M ± m	СН (mmHg.) M ± m		ИОРсс (mmHg.) M ± m	СН (mmHg.) M ± m	
Пациент 1	27,2	5,9	50,2	4,1		73,3	0,0	
Пациент 2	22,3	6,4	49,6	4,3		72,7	0,0	
Пациент 3	21,2	7,8	49,4	4,7		72,4	1,2	
Пациент 4	25,6	5,4	49,3	3,9		70,3	0,0	
Пациент 5	24,7	6,1	52,5	4,1		72,9	0,0	
Первая подгруппа	24,2±0,3	6,32±0,4	50,2±0,3	4,22±0,3	p<0,05	72,3±0,2	0,24±0,3	p<0,05
Пациент 6	13,6	12,9	48,9	5,6		68,9	1,3	
Пациент 7	19,9	9,4	45,5	4,7		71,1	0,0	
Пациент 8	12,7	10,2	48,4	5,1		65,4	1,1	
Пациент 9	19,1	9,7	48,7	4,9		68,1	1,0	
Пациент 10	14,2	11,3	51,4	6,1		66,7	1,4	
Вторая подгруппа	15,9±0,4	10,7±0,3	48,6±0,3	5,28±0,4	p<0,05	68,1±0,4	0,96±0,4	p<0,05
Всего по группе	20,1±0,3	8,51±0,4	49,4±0,3	4,75±0,3	p<0,05	70,2±0,3	0,60±0,4	p<0,05

Luce (2005) [1], используя аппарат ORA и стандартный офтальмодинамометр для искусственного повышения ВГД, пытался ответить на важный вопрос: влияет ли ВГД на результаты измерений РГ. Он пришел к выводу, что значение РГ не зависело от ВГД. Мы также использовали стандартный офтальмодинамометр для искусственного повышения ВГД, и наше заключение противоречит существующему: ВГД вызывает существенное воздействие на результаты измерения РГ.

В нашем письме [8] относительно статьи Kukumen's R. В. [6] мы сообщили о двух случаях непредсказуемого уменьшения параметров РГ у глаукомных пациентов. В своем ответе автор не только не дискутирует по данному вопросу, а отмечает подобный опыт в своей собственной практике [6].

Принцип измерения с использованием ORA детально описан: воздушный удар вызывает движение ткани роговой оболочки, приводящее к внутреннему и наружному роговичному изгибу. В течение миллисекунд лазерный датчик регистрирует два пика роговичного уплощения. Ответ роговой оболочки на воздушный удар зависит от ее биомеханических свойств, которые стали источником для определения РГ. Однако невозможно согласиться, что биомеханические свойства роговицы — это единственный фактор, который влияет на результаты измерения. Роговая оболочка опирается на буфер, представленный жидкостью передней камеры глаза. Логика диктует, что состояние этого водного буфера, мягкого или напряженного, в зависимости от уровня ВГД, неизбежно должно влиять на роговичный ответ,

обусловленный воздушный ударом. Наше исследование — свидетельство очевидного воздействия ВГД на значение РГ. При использовании ОРА для определения биомеханических свойств роговой оболочки, фактор ВГД должен быть принят во внимание.

Заключение. В заключение необходимо подчеркнуть, что по крайней мере два фактора влияют на результаты измерения РГ с использованием ОРА: биомеханические свойства роговой оболочки и уровень ВГД. Оба фактора должны быть приняты во внимание при использовании данного метода в клинической практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Luce D. A.** Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer // *J Cataract Refract Surg* 2005; 31: 156–162.
2. **Liu J., Roberts C. J.** Influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurement; quantitative analysis. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31: 146–155.
3. **Ortiz D, Pinero D, Shabayek MH, Arnalich-Montiel F, Alio JL.** Corneal biomechanical properties in normal, post-laser in situ keratomileusis, and keratoconic eyes. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 1371–1375.
4. **Chen MC, Lee N, Bourla N, Hamilton R.** Corneal biomechanical measurements before and after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 1886–1891.
5. **Kerautret J, Collin J, Touboul D, Roberts C.** Biomechanical characteristics of the ectatic cornea. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 510–513.
6. **Kucumen RB et al.** Corneal biomechanical properties and intraocular pressure changes after phacoemulsification and intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 2096–2098.
7. **Ohanecian OG, Danilova DU, Gundorova RA, Eremina MB.** Change of biomechanical properties of eye after DLEK. *Vestnik of ophthalmology*, 2009, 4, 9–11.
8. **Sergienko NM, Shargorodska IV.** Determining corneal hysteresis and preexisting intraocular pressure. *J Cataract Refract Surg*; 2009, 35: 2033–2034.

Поступила 24.02.2011

Рецензент д-р мед. наук Ю. М. Кондратенко

INTRAOCULAR PRESSURE AS A FACTOR AFFECTING CORNEAL HYSTERESIS MEASUREMENT

N. M. Sergienko, I. V. Shargorodskaya

Kiev, Ukraine

The aim of the work was to investigate the influence of the intraocular pressure (IOP) on results of evaluation of the corneal biomechanical properties by the Ocular Response Analyzer (ORA).

Ten eyes of 10 patients with open-angle glaucoma were included in the study. Every eye was examined by ORA 3 times: after initial measurement 2 other measurements followed during artificially elevated IOP by ophthalmodynamometer at 10 and 30 mm Hg. Though the examination of one eye was made during several minutes, there were significant changes of corneal hysteresis (CH) values in all patients at different IOP levels. The mean CH value in initial measurement was 8.51 ± 0.4 , then under the condition of IOP elevation at 10 and 30 mm Hg decreased to 4.7 ± 0.3 and 0.67 ± 0.3 respectively. In some eyes CH dropped to zero. At least, 2 causes influence the results of CH measurement by ORA: corneal biomechanical properties and IOP. Both factors should be taken into account for receiving the final result for clinical application.

