

ИЗМЕНЕНИЯ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РОГОВИЦЫ У БОЛЬНЫХ С РАЗЛИЧНЫМИ СТАДИЯМИ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМЫ

УДК 617.7
ГРНТИ 76.29.56
ВАК 14.01.07

© Л. К. Мошетьова, И. Б. Алексеев, А. А. Зубкова

ГОУ ДПО Росздрава Российская медицинская академия последипломного образования, г. Москва

✧ С помощью ORA (Ocular Response Analyzer, ORA Reichert, США) изучена диагностическая информативность показателей биомеханических свойств роговицы у 56 (58 глаз) больных с различными стадиями первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ). Установлено, что средняя толщина роговицы у больных ПОУГ соответствует средним значениям этого показателя у здоровых лиц, а число больных ПОУГ с тонкой роговицей находится в прямой зависимости от стадии глаукомы. Отмечается изменение показателей корнеального гистерезиса и фактора резистентности роговицы в зависимости от выраженности глаукоматозного процесса. Полученные данные диктуют необходимость внесения данного метода в комплекс стандартных методов обследования больных с диагнозом ПОУГ.

✧ **Ключевые слова:** глаукома; биомеханика роговицы; анализатор (ORA).

В настоящее время в России слепота от глаукомы составляет 14–15 % и не имеет тенденции к снижению (Либман Е. С., Шахова Е. В., 2006; Белый с соавт., 2007; Кириленко М. Ю., 2007), поэтому своевременная и ранняя диагностика этого заболевания имеет важное практическое значение.

Одним из основных методов диагностики глаукомы является определение внутриглазного давления. Популярным среди офтальмологов России является аппланационный тонометр Маклакова. Однако, методика тонометрии по Маклакову, нуждается в уточнении, так как глаз не является идеальным тонкостенным сферическим телом [4]. По результатам исследований установлено, что существуют факторы, влияющие на точность полученных результатов тонометрии. Среди них: центральная толщина и кривизна роговицы, ее ригидность, степень гидратации и другие биомеханические характеристики. Исследования последних лет показывают, что одним из факторов риска развития глаукоматозного поражения глаза может быть изменение биомеханической устойчивости соединительнотканых структур глаза не только в области диска зрительного нерва, но и всей фиброзной капсулы в целом [1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11].

Согласно исследованиям Ocular Hypertension Treatment Study (OHTS) было отмечено, что отклонение ЦТР на 40 мкм в сторону истончения в 71 % способствует развитию глаукомы. Однако, многие авторы отрицают наличие связи между внутриглазным давлением и толщиной роговицы [9].

Клиническое значение показателей биомеханических свойств роговицы в диагностике глаукомы

окончательно не определено, вопрос об их роли остается предметом дискуссий.

Целью настоящего исследования является анализ диагностической информативности показателей биомеханического состояния роговицы у пациентов с различными стадиями ПОУГ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 56 пациентов (58 глаз) с первичной открытоугольной глаукомой, из них 30 женщин и 26 мужчин. Средний возраст больных составил $64,77 \pm 11,12$ лет. Пациенты были разделены на 3 группы: 1 группа — 13 пациентов с ПОУГ I стадией, 2 группа — 20 пациентов с ПОУГ II стадией, 3 группа — 23 пациента с III стадией. Возраст в сравниваемых группах был идентичный.

Комплексное обследование включало визометрию, рефрактометрию, биомикроскопию, гониоскопию, офтальмоскопию, периметрию, тонометрию, а также исследование биомеханических свойств роговицы, которые производились на анализаторе биомеханических свойств роговицы (Ocular Response Analyzer, ORA Reichert, США). Были определены ВГД по Гольдману (Pg, мм рт. ст.), ВГД роговично-компенсированное (Pcc, мм рт. ст.), корнеальный гистерезис (CH, мм рт. ст.), фактор резистентности роговицы (CRF, мм рт. ст.), центральная толщина роговицы (ЦТР, мкм). ВГД роговично-компенсированное рассчитывали с помощью специального алгоритма, учитывающего вязко-эластические свойства роговицы: $P_{cc} = P_2 - 0,43P_1$. Корнеальный гистерезис-разность между двумя значениями давления: $CH = 0,149(p_1 - p_2)$, где p_1 — первое

Таблица 1

Показатели биомеханических свойств роговицы у больных с различными стадиями первичной открытоугольной глаукомы

Стадия	Количество глаз	Pсс, мм рт. ст.	Pg, мм рт. ст.	CRF, мм рт. ст.	СН, мм рт. ст.	ЦТР, мкм
1	13	32,3 ± 8,8	29,98 ± 7,9	11,18 ± 1,7	7,14 ± 2,4	541,69 ± 28,0
2	21	33,16 ± 8,9	30,1 ± 9,6	11,08 ± 2,6	6,3 ± 1,2	537,52 ± 26,0
3	24	30,15 ± 7,7	26,56 ± 7,5	9,82 ± 2,4	6,36 ± 2,0	535,25 ± 31,8
Всего	58	31,87 ± 8,4	28,8 ± 8,3	10 ± 1,9	6,6 ± 1,2	538 ± 2,8
P < 0,05						

аппланационное значение давления, р2 — второе аппланационное значение давления. Фактор резистентности роговицы — дополнительный параметр, который рассчитывается с помощью специального алгоритма. Учитывая, что по данным литературы средний показатель центральной толщины роговицы составляет 534 мкм, роговицы были разделены на три условные группы: «тонкие» — меньше 520 мкм, «средние» — от 520 до 580 мкм, «толстые» — больше 580 мкм.

Из исследования исключены пациенты с аномалиями рефракции + 3,0 дптр, незрелой катарактой и с ранее выполненным оперативным лечением по поводу глаукомы. Установленные стадии болезни и состояния стабилизации подтверждены данными периметрии. Пациенты получали местную инстилляционную терапию в виде монотерапии (простогландины или бетаблокаторы), либо комбинации вышеуказанных препаратов, внутриглазное давление у этих пациентов было некомпенсированным.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Данные показателей биомеханических свойств роговицы больных с первичной открытоугольной глаукомой представлены в таблице 1.

Анализ проведенных исследований показал, что у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой среднее значение ВГД по Гольдману составило 28,8 ± 8,3 мм рт. ст., роговично-компенсированное давление у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой равнялось 31,87 ± 8,4 мм рт. ст., в то время как у здоровых лиц, оно составляет 16 мм рт. ст. По данным литературы у здоровых лиц показатель корнеального гистерезиса равен 10 мм рт. ст., среднее значение показателя корнеального гистерезиса у пациентов с ПОУГ значительно ниже и в среднем составило 6,6 ± 1,2 мм рт. ст. Фактор резистентности роговицы у исследуемых больных был такой же, как и у здоровых лиц и равнялся соответственно 10,69 ± 2,2 мм рт. ст. и 10 ± 1,9 мм рт. ст. Среднее значение центральной толщины роговицы было равно 538 ± 2,8 мкм. Среди исследуемых паци-

ентов тонкая роговица наблюдалась на 16 глазах (27,6 %), роговица средней толщины была на 39 глазах (67,2 %), на 3 глазах была зарегистрирована толстая роговица (5,2 %).

Проведенный анализ исследований выявил, что показатели биомеханических свойств роговицы у пациентов с различными стадиями первичной открытоугольной глаукомы с некомпенсированным давлением были различными.

В первой группе пациентов значение внутриглазного давления по Гольдману варьировало от 21,4 до 44,9 мм рт. ст., ВГД роговично-компенсированное — от 20,3 до 48,5 мм рт. ст. Среднее значение корнеального гистерезиса составило 7,14 ± 2,4 мм рт. ст. Корнеальный гистерезис был ниже показателя у здоровых лиц в 61,5 % случаев, в 23,1 % случаев находился в пределах нормы и лишь в 15,4 % случаев превышал 10 мм.рт.ст. Среднее значение ЦТР составило 541,69 ± 28,0 мкм, при разбросе данных от 493 до 578 мкм. Средняя роговица была у 77 % пациентов с первой стадией первичной открытоугольной глаукомой, а тонкая роговица — у 23 %.

Во второй группе показатели ORA были следующими: Pсс составило в среднем 33,16 ± 8,9 мм рт. ст., Pg — 30,1 ± 9,6 мм рт. ст. Среднее значение показателя корнеального гистерезиса — 6,3 ± 1,2 мм рт. ст, причем в 80,9 % случаев показатель корнеального гистерезиса был ниже чем у здоровых лиц. Фактор резистентности был равным у пациентов этой группы 11,08 ± 2,6 мм рт. ст. Среднее значение ЦТР — 537,52 ± 26,0 мкм, среди которых тонкие роговицы составили 23,8 %, средние — 71,4 %, а толстая роговица была только на 1 глазу (4,8 %).

В третьей группе у пациентов с третьей стадией первичной открытоугольной глаукомы показатель ВГД роговично-компенсированное (Pсс) — 30,15 ± 7,7 мм рт. ст., а показатель ВГД по Гольдману (Pg) составил — 26,56 ± 7,5 мм рт. ст., CRF — 9,82 ± 2,4 мм рт. ст., а СН составил 6,36 ± 2,0 мм рт. ст. Низкий показатель корнеального гистерезиса был отмечен у 70,8 % пациентов с третьей стадией первичной открытоуголь-

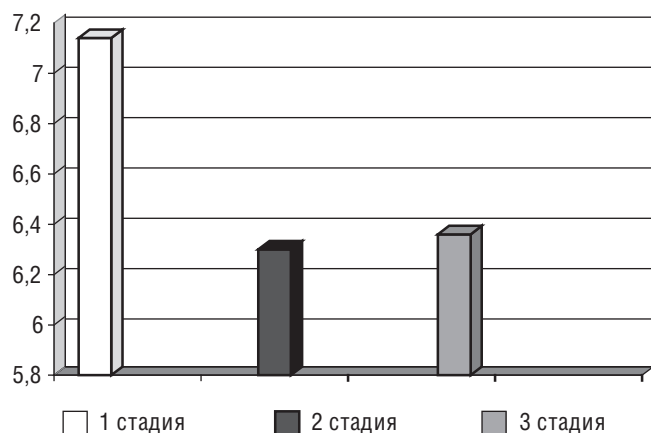


Рис. 1. Уровень показателя корнеального гистерезиса у больных с различными стадиями первичной открытоугольной глаукомы

ной глаукомы. Среднее значение ЦТР равнялось $535,25 \pm 31,8$, среди которых тонкие роговицы встречались чаще в 33,3 %, средние и толстые — в 58,3 %, и 8,4 % случаев соответственно.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

По данным нашего исследования показатель центральной толщины роговицы варьировал от 472 до 605 мкм, что соответствует данным других авторов. Частота тонких роговиц увеличивается в зависимости от стадии глаукомы (рис. 2). У пациентов с первичной открытоугольной глаукомой с некомпенсированным внутриглазным давлением показатель корнеального гистерезиса значительно ниже, чем у здоровых лиц. Имеется корреляция показателя корнеального гистерезиса со стадией глаукомного процесса. У пациентов с развитой и далекозашедшей стадиями первичной открытоугольной глаукомой показатель корнеального гистерезиса ниже, чем у пациентов с начальной стадией (рис. 1).

ВЫВОДЫ

1. Исследование биомеханических свойств роговицы должны входить в комплекс стандартных методов обследования больных с диагнозом первичная открытоугольная глаукома.
2. Средняя толщина роговицы у больных ПОУГ соответствует средним значениям этого показателя у здоровых лиц. Число больных ПОУГ с тонкой роговицей находится в прямой зависимости от стадии глаукомы.
3. Показатели корнеального гистерезиса и фактора резистентности роговицы зависят от выраженности первичной открытоугольной глаукомы.
4. При прогрессировании глаукоматозного процесса отмечается уменьшение вязко-эластических

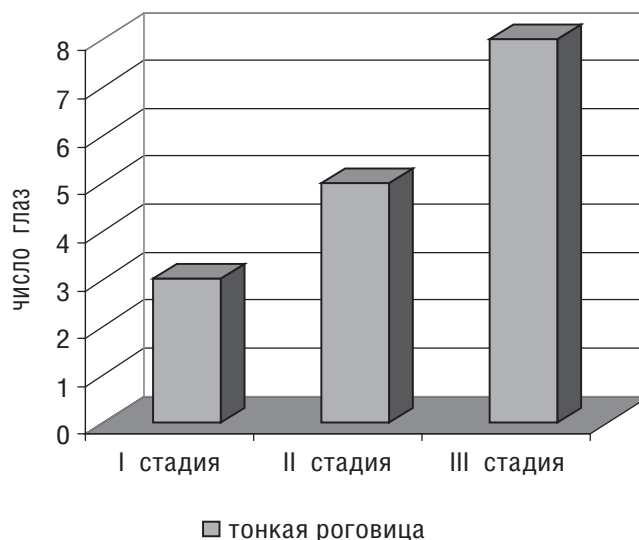


Рис. 2. Частота тонкой роговицы у больных с различными стадиями ПОУГ

свойств роговицы, происходит уменьшение показателя фактора резистентности роговицы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В. Н., Литвин И. Б. Влияние толщины роговицы на уровень внутриглазного давления и прогноз при первичной открытоугольной глаукоме // Российский Медицинский Журнал — Клиническая офтальмология. — 2008. — Т. 9, № 4. — С. 130–132.
2. Арутюнян Л. Л. Роль биомеханических свойств глаза в определении целевого давления // Глаукома. — 2007. — № 3. — С. 60–65.
3. Васина М. В., Егоров Е. А. Значение исследования биомеханических свойств роговой оболочки в оценке офтальмотонуса». Российский Медицинский Журнал — Клиническая офтальмология — 2008 — Т. №9. — №1. — С.1-3.
4. Волков В. В. Глаукома при псевдонормальном давлении. — М.: Медицина, 2001. — 350 с.
5. Еремина М. В. Биомеханические свойства роговицы при первичной открытоугольной глаукоме // Вестник офтальмологии. — 2008. — № 5. — С. 16–19.
6. Еричев В. П., Еремина М. В., Якубова Л. В., Арефьева Ю. А. Анализатор биомеханических свойств глаза в оценке вязко-эластических свойств роговицы в здоровых глазах // Глаукома. — 2007. — № 1. — С. 11–15.
7. Copt R. P., Thomas R., Mermoud A. // Arch. Ophthalmol. — 1999. — Vol. 117. — P. 14–16.
8. Doughty M. J., Zaman M. L. // Surv. Ophthalmol. — 2000. — Vol. 44. — P. 367–408.
9. Feltgen N., Leifert D., Funk J. Correlation between central corneal thickness, applanation tonometry, and direct intracameral IOP readings // Br. J. Ophthalmol. — 2001. — Vol. 85. — P. 85–87.
10. Luce D. A. Determining *in vivo* biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer // J. Cataract Refract. Surg. — 2005. — Vol. 31, № 1. — P. 156–162.

11. Shah S., Chatterjee A., Mathai M. // Ophthalmology. — 1999. — Vol. 106. — P. 2154–2160.

CHANGES IN BIOMECHANICAL PROPERTIES OF THE CORNEA IN PATIENTS WITH DIFFERENT STAGES OF PRIMARY OPEN-ANGLE GLAUCOMA

Moshetova L. K., Alexeev I. B., Zubkova A. A.

✧ **Summary.** There was investigated the diagnostic informative value of the cornea biomechanical properties of 56 (58 eyes) patients with different stages of primary open-angle glaucoma (POAG) with the ORA (Ocular Response Analyzer, ORA Re-

ichert, USA). There was found that the average cornea thickness of patients with POAG corresponds to the average index of healthy individuals, and the number of POAG patients with a thin cornea is in direct proportion with the stage of glaucoma. The change of the corneal hysteresis and corneal resistance factor depends on the severity of glaucomatous process. The data obtained make it necessary to include this method in a complex of the standard method examination of patients with a POAG diagnosis.

✧ **Key words:** glaucoma; corneal biomechanics; Analyzer (ORA).

Сведения об авторах:

Мошетьова Лариса Константиновна — академик РАМН, профессор, Российская медицинская академия последипломного образования. 123995, Москва, Баррикадная ул., 2/1.
E-mail:

Алексеев Игорь Борисович — профессор. Московская офтальмологическая клиническая больница. 103001, Москва, Мамоновский пер., 7.
E-mail:

Зубкова Анна Анатольевна — аспирант, Московская офтальмологическая клиническая больница. 103001, Москва, Мамоновский пер., 7.
E-mail: zubkova_anna@mail.ru.

Moshetova Larissa Konstantinovna — Academician RAMS, professor, Russian Medical Academy of Postgraduate Education, index 123995, Moscow, Barrikadnaya Str. 2 / 1.
E-mail:

Alexeev Igor Borisovich — Professor, Moscow Eye Clinic Hospital, index 103001, Moscow, Mamonovsky lane., 7.
E-mail:

Zubkova Anna Anatolyevna — Postgraduate student, Moscow Eye Clinic Hospital, index 103001, Moscow, Mamonovsky lane., 7.
E-mail: zubkova_anna@mail.ru.