

Оценка биомеханических особенностей фиброзной оболочки глаза при миопии и глаукоме

М.В. Шевченко¹, О.В. Братко

¹Самарский государственный медицинский университет,
Самарская клиническая офтальмологическая больница имени Т.И. Ерошевского

Evaluation of biomechanical peculiarities of fibrous eye layer in myopia and glaucoma

M.V. Shevchenko, O.V. Bratko

Samara State medical university
Samara clinical ophthalmological hospital named after
Eroshvskii T.I., Samara

Purpose: comparative analysis of possibilities of study of fibrous eye layer in myopia and glaucoma by elastotonometry.

Materials and methods: 101 patients (211 eyes), 3 groups were formed. First one included healthy subjects (72 eyes), second – patients with myopia (60 eyes), third group – patients with POAG with compensated IOP (79 eyes).

Results and conclusion: Elastic curve was smoothed out in myopia and deformed in glaucoma. In glaucoma there was increase of elastic curve raise and in myopia there was a decrease. Corneal hysteresis was informative index in evaluation of biomechanical characteristics of the fibrous layer. It was decreased in both glaucoma and myopia patients. Decrease of CH was correlated with the increase of factor of corneal resistance. Elastotonometry allows revealing both existence of biomechanical abnormalities and their type in particular.

В современной офтальмологии вопросам биомеханики глаза уделяется все большее внимание. Переоценивается роль биомеханических свойств фиброзной оболочки глаза в клинике и лечении многих глазных заболеваний, в том числе миопии и глаукомы.

По данным литературы известно, что биомеханические свойства фиброзной оболочки глаза значительно изменяются как при миопии, так и при глаукоме, причем эти изменения носят разнонаправленный характер. И при том, и при другом заболевании имеет место растяжение склеры, но при миопии прочностные свойства склеры и ригидность снижаются, а при глаукоме, наоборот, увеличиваются [1,2,5,10,11].

Клинические методы оценки биомеханических свойств фиброзной оболочки глаза практически отсутствуют, поэтому высказанное в работах С.Э. Аветисова с соавт. (2007–2010) предположение о том, что эластонометрия, традиционно применяемая для выявления ранней патологии гидродинамики глаза, в большей степени оценивает биомеханические особенности фиброзной оболочки, на наш взгляд, представляет как научный, так и практический интерес [3,4].

Эластонометрия – простой и доступный в широкой клинической практике метод, и ранее нами получено подтверждение его возможностей для исследования свойств фиброзной оболочки глазного яблока [17].

С созданием анализатора биомеханических свойств глаза (Ocular Response Analyzer (ORA)) появилась новая возможность оценки биомеханических свойств фиброзной оболочки глаза *in vivo*. В связи с этим мы решили апробировать возможности этих методов в дифференциальной оценке заведомо отличающихся друг от друга по биомеханическим характеристикам групп: у пациентов с миопией и пациентов с глаукомой.

Цель работы: сравнительная оценка возможностей исследования биомеханических свойств фиброзной оболочки глаза при миопии и глаукоме *in vivo* методом эластонометрии и с применением аппарата ORA.

Материалы и методы

Проводилось обследование 110 пациентов (211 глаз). Средний возраст пациентов составил 67,41±9,08 года. Пациенты были представлены тремя группами с заведомо различными биомеханическими свойствами роговицы: 1-я группа – здоровые лица (72 глаза), 2-я группа – пациенты с миопией (60 глаз), 3-я группа – пациенты с первичной открытоугольной глаукомой (79 глаз).

Для исключения влияния повышенного внутриглазного давления (ВГД) и центральной толщины роговицы на биомеханические особенности фиброзной оболочки глаза в исследование были включены только пациенты с компенсированным офтальмотонусом и средними значениями толщины роговицы.

При анализе результатов эластонометрии принимались во внимание следующие показатели: уровень ВГД при измерении каждым грузом, эластоподъем, форма эластокривой.

Результаты эластонометрии (уровень ВГД) во всех 3-х группах пациентов представлены в таблице 1.

Данные таблицы свидетельствуют, что при измерении 5-граммовым тонометром ВГД имело одинаковое значение (18 мм рт. ст.) во всех 3-х группах, т. е. груз 5 г не реагировал на биомеханические различия фиброзной оболочки у пациентов различных групп. Грузы 7,5; 10 и 15 г выявили различия в средних значениях ВГД по группам. Минимальное ВГД имело место в контрольной группе, среднее – при миопии, максимальное – при глаукоме. Эта закономерность сохранялась при использовании всех 3-х грузов. Чувствительность грузов в оценке биомеханических особенностей глаза увеличивалась по мере увеличения веса тонометра и была максимальной при использовании груза 15,0 г ($p < 0,001$).

Величина эластоподъема считается наиболее чувствительным показателем эластонометрии при исследовании гидродинамики [3,12–14]. При анализе средних пока-

Таблица 1. Средние показатели внутриглазного давления при проведении эластонометрии по группам

Группа	Число глаз	5 г (мм рт. ст.)	7,5 г (мм рт. ст.)	10 г (мм рт. ст.)	15 г (мм рт. ст.)
Контроль	72	18,41± 2,74	18,60± 2,82	20,41± 2,52	25,35± 2,83
Миопия	60	18,01± 3,02	19,99± 3,93	22,31± 2,85	26,46± 2,73
Глаукома	79	18,01± 3,08	20,75± 2,82	22,94± 2,63	28,04± 3,08

КГ	Контроль	Миопия	Глаукома
Среднее	9,77±1,8	9,04±1,29	9,01±1,93
Разброс	4,30–13,3	8,10–11,0	4,0–13,9
Количество глаз	47	20	68

ФРР	Контроль	Миопия	Глаукома
Средние значения	10,13±2,08	10,64±1,31	10,42±1,94
Разброс	5,13	9,2–12,5	8–15,5
Всего глаз	47	20	68

зателей эластоподъема выявлено, что при миопии он имел минимальное значение (8,40 мм рт. ст.), а при глаукоме – максимальное (9,92 мм рт. ст.). В контрольной группе эластоподъем имел средние значения. Различия в значениях эластоподъема между группами были статистически достоверны ($p < 0,001$).

Подобные закономерности были выявлены в единичных исследованиях другими авторами [2,11,16].

Характер эластокривой также отличался по группам. При миопии эластокривые имели сглаженный характер, при глаукоме – изломанный.

Применение эластотонометрии позволило выявить как качественные, так и количественные различия при миопии и глаукоме. При снижении ригидности склеры и повышении ее вязкости, свойственных для миопии, характерны уменьшение эластоподъема и сглаженность эластокривой. При повышении ригидности склеры, типичном для глаукомы, характерны увеличение эластоподъема и изломанная эластокривая.

По данным литературы, при оценке биомеханических особенностей фиброзной оболочки глаза с использованием ОРА наиболее информативны корнеальный гистерезис (КГ) и фактор резистентности роговицы (ФРР) [4,7,8,15,18].

Корнеальный гистерезис – параметр, характеризующий вязко-эластические свойства роговицы. Средние значения КГ в исследуемых группах представлены в таблице 2.

У лиц без офтальмопатологии средний показатель КГ составил $9,77 \pm 1,8$ мм рт. ст. и имел максимальное значение

по сравнению с другими группами. У пациентов с миопией и глаукомой отмечалось статистически достоверное, по сравнению с контролем, снижение КГ. В группе с миопией КГ был незначительно больше ($9,04 \pm 1,29$ мм рт. ст.), чем при глаукоме ($9,01 \pm 1,93$ мм рт. ст.), однако это различие статистически не достоверно ($t=0,17$). Снижение КГ при миопии и глаукоме отмечено и другими авторами [6,7,9].

Считается, что фактор резистентности роговицы представляет собой кумулятивный эффект эластичного и вязкого сопротивления, оказываемого деформируемой поверхностью роговицы при воздействии воздушной струи, и является показателем общей резистентности роговицы [15].

Средние значения ФРР в группах сравнения представлены в таблице 3.

Минимальное значение ФРР было в контрольной группе ($10,13 \pm 2,08$). В группах с миопией и глаукомой ФРР практически не отличался и составил $10,64 \pm 1,31$ и $10,42 \pm 1,94$ соответственно. Таким образом, ФРР у пациентов с миопией и глаукомой был одинаковым, но выше, чем в контрольной группе ($p < 0,001$).

Во всех исследуемых группах КГ был ниже, чем ФРР.

В целом было выявлено некоторое снижение КГ и повышение ФРР при миопии и глаукоме по сравнению с контрольной группой. Однако между собой в обеих группах эти показатели практически не различались.

Таким образом, в отличие от эластотонометрии, Ocular Response Analyzer позволяет лишь констатировать наличие биомеханических нарушений фиброзной оболочки, фиксируя одинаковое снижение корнеального гистерезиса и повышение ФРР и при миопии, и при глаукоме, и не дифференцирует их различный характер.

Эластотонометрия, в отличие от ОРА, реагирует не только на наличие биомеханических нарушений, но и на их тип, являясь на сегодняшний день, на наш взгляд, наиболее чувствительным клиническим методом, отражающим биомеханические нарушения фиброзной оболочки глаза.

Полученные результаты могут составить основу разработки новых, доступных в широкой клинической практике методов оценки биомеханических особенностей фиброзной оболочки глаза на основе принципа эластотонометрии.

Список литературы Вы можете найти на сайте <http://www.rmj.ru>