

Биомеханические параметры глаза у детей при различных стадиях инфантильной глаукомы

Ю.А. Хамроева, Л.С. Хамраева

Ташкентский педиатрический медицинский институт, Республика Узбекистан

Цель работы — изучить взаимосвязь биомеханических и биометрических параметров глаза при различных стадиях инфантильной глаукомы. **Материал и методы.** Обследовано 19 больных (37 глаз) в возрасте от 3 до 10 лет с первичной инфантильной неоперированной глаукомой. Из них в 1-ю группу (начальная стадия) вошли 6 (9 глаз), во 2-ю (развитая стадия) — 7 (9 глаз), в 3-ю (далеко зашедшая стадия) — 6 (9 глаз), в 4-ю (терминальная стадия) — 7 (10 глаз) больных соответственно. Сочетание различных стадий заболевания выявлено у 11 детей, одинаковая стадия заболевания — у 8 детей. Методы исследования включали визометрию, офтальмоскопию, определение экскавации диска зрительного нерва, А-сканирование с регистрацией передне-заднего размера (ПЗР) глаза, эластотонометрию по методу Филатова — Кальфа грузами 5, 10, 15 г. **Результаты.** Градиент подъема эластокривой (эластоподъема) отмечался во всех группах, но наиболее высоким был в группе детей с терминальной стадией, при этом ПЗР глаза был увеличен соответственно тяжести заболевания. Корреляционная связь между ПЗР и эластоподъемом обнаружена при далеко зашедшей и терминальной стадиях глаукомы. **Заключение.** Изменения биомеханических свойств фиброзной оболочки глаза у детей с инфантильной глаукомой зависят от тяжести заболевания, что проявилось в изменениях биометрических показателей глаза. Ригидность склеры при далеко зашедшей и терминальной стадиях инфантильной глаукомы снижается, что может привести к недооценке истинного уровня внутриглазного давления и риска развития глаукомного процесса у детей.

Ключевые слова: первичная инфантильная глаукома, ригидность склеры, эластотонометрия, эластоподъем, эластокривые.

Российский офтальмологический журнал, 2017; 2: 68-70

Биомеханические свойства глазного яблока и его оболочек определяют ригидность глаза [1, 2]. Ригидность глазного яблока, обеспечивая тургор и форму, принимает участие в регуляции внутриглазного давления (ВГД) и лежит в основе расчетов показателей клинической тонометрии, тонографии, эластотонометрии [3–6]. Коэффициент ригидности изменяется при некоторых заболеваниях, в частности уменьшается при нарушениях остеогенеза, увеличивается с возрастом и при глаукоме [5]. Научные разработки, изучающие механизмы регуляции ригидности глаза, являются перспективным направлением в разработке новых гипотензивных операций [6]. В течение многих лет биомеханические свойства фиброзной капсулы глаза изучались с помощью эластотонометрии с оценкой коэффициента ригидности по Фриденвальду. По данным литературы, коэффициент ригидности глаз человека в норме колеблется в

широких пределах — от 0,008 до 0,037⁻³ мм. При этом в настоящее время наиболее востребованным методом определения ригидности фиброзной капсулы глаза в клинике остается эластотонометрия по методу Филатова — Кальфа [7]. В последние годы появились новые методики: двунаправленная апланация роговицы на аппарате Ocular Response Analyzer (ORA) и динамическая контурная тонометрия Pascal, которые позволяют повысить точность измерения ВГД, учитывая толщину роговицы [5, 8]. Биомеханические свойства фиброзной оболочки глаза в значительной степени влияют на точность определения ВГД. Снижение жесткости фиброзной оболочки глаза может приводить к недооценке истинного уровня ВГД и маскировать развитие глаукомного процесса [5].

ЦЕЛЬ работы — изучить взаимосвязь биомеханических и биометрических параметров глаза при различных стадиях инфантильной глаукомы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под нашим наблюдением в глазном отделении клиники Ташкентского педиатрического медицинского института находилось 19 больных (37 глаз) в возрасте от 3 до 10 лет с инфантильной неоперированной глаукомой. Из них в 1-ю группу (начальная стадия) вошли 6 (9 глаз), во 2-ю (развитая стадия) — 7 (9 глаз), в 3-ю (далеко зашедшая стадия) — 6 (9 глаз), в 4-ю (терминальная стадия) — 7 (10 глаз) больных соответственно. Сочетание различных стадий заболевания выявлено у 11 детей, одинаковая стадия заболевания была у 8 детей.

Методы исследования включали визометрию, офтальмоскопию, определение экскавации диска зрительного нерва (Э/Д), А-сканирование с регистрацией передне-заднего размера (ПЗР) глазного яблока, эластотонometriю грузами 5, 10, 15 г по методу Филатова — Кальфа. Тонотрическое давление (P_t) измеряли по Маклакову грузом 10 г, эластоподъем (ЭП) по методу Филатова — Кальфа определяли под премедикацией.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ полученных данных показал, что градиент подъема эластокрывой отмечался во всех группах, но наиболее высоким был в группе детей с терминальной стадией, при этом ПЗР глаза был увеличен соответственно тяжести заболевания. Подъем ВГД отмечался также пропорционально тяжести заболевания (табл. 1).

Исходя из представленных данных, мы проанализировали взаимосвязь изученных показателей, определив коэффициент корреляции по Пирсону (r) между P_t —ПЗР, P_t —Э/Д, P_t —ЭП, ПЗР—ЭП во всех группах, а также определили ошибку репрезентативности коэффициента корреляции (m_r) (табл. 2).

При начальной стадии инфантильной глаукомы (1-я группа, ВГД = $19,5 \pm 1,6$ мм рт. ст.) установлена средняя зависимость между P_t и ПЗР ($r = 0,4$, $m_r = 0,34$), а также P_t и ЭП ($r = 0,5$, $m_r = 0,32$). Не выявлено взаимосвязи между P_t и Э/Д ($r = 0,01$, $m_r = 0,37$), а между ПЗР и ЭП ($r = 0,3$, $m_r = 0,36$) выявлена слабая связь.

При развитой стадии (2-я группа, ВГД = $23,6 \pm 4,1$ мм рт. ст.) установлена средняя зависимость между P_t и ПЗР ($r = 0,3$, $m_r = 0,36$), сильная зависимость между P_t и Э/Д ($r = 2,0$, $m_r = 0,65$) и отсутствие зависимости между P_t и ЭП ($r = 0,007$, $m_r = 0,37$), а также между ПЗР и ЭП ($r = 0,05$, $m_r = 0,37$).

При далеко зашедшей стадии (3-я группа, ВГД = $29,0 \pm 5,4$ мм рт. ст.) зависимость между P_t и ПЗР ($r = 0,09$, $m_r = 0,37$) не выявлена, между P_t и Э/Д зависимость оказалась сильной, обратной ($r = -1,0$, $m_r = 1,7$), между P_t и ЭП ($r = 0,4$, $m_r = 0,34$) — средней, между ПЗР и ЭП ($r = 0,9$, $m_r = 0,16$) — сильной.

При терминальной стадии (4-я группа, ВГД = $32,7 \pm 7,4$ мм рт. ст.) зависимость между P_t и ПЗР ($r = 0,7$, $m_r = 0,25$) была сильная, между P_t и Э/Д ($r = -1,0$, $m_r = 0$) — сильная, обратная, между P_t и ЭП ($r = 0,3$, $m_r = 0,33$) и между ПЗР и ЭП ($r = 0,5$, $m_r = 0,3$) — средней силы.

Различия в значениях ЭП между группами были статистически достоверны (см. табл. 1). Форма эластокрывых также отличалась в группах: в 3-й и 4-й группах эластокрывые чаще имели изломы. Полученные результаты позволяют предположить, что на уровень ВГД при проведении эластотонметрии при далеко зашедшей и терминальной стадиях влияет снижение ригидности фиброзной оболочки глаза.

Таблица 1. Биомеханические и биометрические показатели обследуемых групп ($M \pm m$)

Показатели	1-я группа, начальная стадия, n = 9	2-я группа, развитая стадия, n = 9	3-я группа, далеко зашедшая стадия, n = 9	4-я группа, терминальная стадия, n = 10
P_t	$19,5 \pm 1,6$	$23,6 \pm 4,1$	$29,0 \pm 5,4$	$32,7 \pm 7,4$
ПЗР	$22,30 \pm 0,75$	$24,20 \pm 1,05$	$24,85 \pm 1,87$	$27,2 \pm 3,4$
Э/Д	$0,22 \pm 0,20$	$0,40 \pm 0,04$	$0,60 \pm 0,08$	$0,9 \pm 1,7$
ЭП	$5,7 \pm 1,2$	$8,2 \pm 3,8$	$10,5 \pm 2,9$	$13,2 \pm 4,2$
p	$\leq 0,03$	$\leq 0,05$	$\leq 0,005$	$\leq 0,01$

Примечание. Здесь и в табл. 2: n — количество глаз.

Таблица 2. Корреляционная связь между биомеханическими и биометрическими параметрами в обследованных группах

Параметры	1-я группа, начальная стадия, n = 9	2-я группа, развитая стадия, n = 9	3-я группа, далеко зашедшая стадия, n = 9	4-я группа, терминальная стадия, n = 10
P_t —ПЗР	$r = 0,4$	$r = 0,3$	$r = 0,09$	$r = 0,7$
P_t —Э/Д	$r = 0,01$	$r = 2,0$	$r = -1,0$	$r = -1,0$
P_t —ЭП	$r = 0,5$	$r = 0,007$	$r = 0,3$	$r = 0,4$
ПЗР—ЭП	$r = 0,3$	$r = 0,05$	$r = 0,5$	$r = 0,9$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлено, что изменения биомеханических свойств фиброзной оболочки глаза у детей с infantильной глаукомой зависят от тяжести заболевания, что проявилось в изменениях биометрических показателей глаза. Ригидность склеры снижается при далеко зашедшей и терминальной стадиях infantильной глаукомы, что может привести к недооценке истинного уровня ВГД и риска развития глаукомного процесса у детей.

Литература

1. Иомдина Е.Н. Механические свойства тканей глаза человека. Современные проблемы биомеханики. 2006; 11: 183–200.
2. Котляр К.Е., Кошиц И.Н. Ригидность глаза. Биомеханические и клинические аспекты. В кн.: Материалы научно-практической конференции «Биомеханика глаза». Москва; 2009: 121–6.
3. Абрамов В.Г., Акпатов А.И. Коэффициент ригидности глаза в свете повторных измерений. Вестник офтальмологии. 1983; 1: 14–7.
4. Акпатов А.И., Кустов В.Н. О зависимости между коэффициентом ригидности и объемом глаза. Вестник офтальмологии. 1978; 6: 15–7.
5. Иомдина Е.Н., Бауэр С.М., Котляр К.Е. Биомеханика глаза: теоретические аспекты и клинические приложения. Москва: Реал Тайм; 2015.
6. Кошиц И.Н., Светлова О.В., Засева М.В., Макаров Ф.Н. Ригидность и эластичность фиброзной оболочки глаза. Биомеханические и клинические аспекты. В кн.: Материалы научно-практической конференции «Биомеханика глаза». Москва; 2009: 126–30.
7. Нестеров А.П., Бунин А.Я., Кацнельсон Л.А. Внутриглазное давление. Физиология и патология. Москва: Наука; 1974.
8. Акопян А.И., Еричев В.П., Иомдина Е.Н. Ценность биомеханических параметров глаза в трактовке развития глаукомы, миопии сочетанной патологии. Глаукома. 2008; 1: 9–14.

The biomechanical parameters of the eye in various stages of infantile glaucoma

Yu.A. Khamroeva, L.S. Khamraeva

Tashkent Pediatric Medical Institute, Tashkent, Uzbekistan
namozov.azizjon@mail.ru

Purpose: to study the interrelation between the biomechanical and the biometric parameters of the eye in different stages of infantile glaucoma. **Material and methods.** A total of 19 patients (37 eyes) aged from 3 to 10 years with a non-operated primary infantile glaucoma were examined. Of these 6 patients (9 eyes) had initial stage, 7 patients (9 eyes) had advanced stage, 6 patients (9 eyes) had far advanced stage, and 7 patients (10 eyes) had terminal stage, respectively. A combination of different stages of the disease was found in 11 children, while 8 children had the same stage of the disease in both eyes. Examination methods included visometry, ophthalmoscopy, determining the excavation of the optic disc, A-scan recording the anterior-posterior axis (APA) of the eye, Filatov – Kalfa elastotonometry with weights of 5g, 10g, 15g. **Results.** The gradient of elastic curve rise was noted in all stages, but it was the highest in the terminal stage, where APA was greater according to the severity of the disease. APA and elastic curve raise was found to correlate in the far-advanced and the terminal stages of glaucoma. **Conclusion.** The changes in the biomechanical properties of the fibrous membrane of the eye in children with infantile glaucoma depend on the severity of the disease, which is manifested in changes in the biometric parameters. Sclera rigidity is reduced in the far-advanced and terminal stages of infantile glaucoma, which can lead to an underestimation of the true level of IOP and the risk of glaucoma development in children.

Keywords: primary infant glaucoma, sclera rigidity, elastotonometry, elastotonometry graphs.

Conflict of interests: there is no conflict of interests.

For citations: Khamroeva Yu.A., Khamraeva L.S. The biomechanical parameters of the eye in various stages of infantile glaucoma.

Russian ophthalmological journal. 2017; 10 (2): 68–70. (in Russian)

doi: 10.21516/2072-0076-2017-10-2-68-70

Financial disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

References

1. Iomdina E.N. Mechanical properties of human eye tissues. Modern problems of biomechanics. 2006; 11: 183–200 (in Russian).
2. Kotliar K.E., Koshits I.N. Ocular rigidity. Biomechanical and clinical aspects. In: Materials of the scientific and practical conference “Eye Biomechanics”. Moscow; 2009: 121–6 (in Russian).
3. Abramov V.G., Akpatov A.I. Eye rigidity coefficient in the light of repeated measurements. Vestnik oftal'mologii. 1983; 1: 14–7 (in Russian).
4. Akpatov A.I., Kustov V.N. The relation between the coefficient of rigidity and volume of the eye. Vestnik oftal'mologii. 1978; 6: 15–7 (in Russian).
5. Iomdina E.N., Bauer S.M., Kotliar K.E. Eye biomechanics: theoretical aspects and clinical applications. Moscow: Real Time; 2015 (in Russian).
6. Koshits I.N., Svetlova O.V., Zaseva M.V., Makarov F.N. Rigidity and elasticity of the corneoscleral eye shell. Biomechanical and clinical aspects. In: Materials of the scientific and practical conference “Eye Biomechanics”. 2009: 126–30 (in Russian).
7. Nesterov A.P., Bunin A.Ya., Katsnel'son L.A. Intraocular pressure. Physiology and pathology. Moscow: Nauka; 1974 (in Russian).
8. Akopyan A.I., Eriчев V.P., Iomdina E.N. Importance of fibrous capsule's biomechanical properties in interpretation of development of the glaucoma, myopia and their combination pathology. Glaucoma. 2008; 1: 9–14 (in Russian).

Адрес для корреспонденции: 700140 Республика Узбекистан, Ташкент, ул. Богишамол, д. 223, Ташкентский педиатрический медицинский институт
namozov.azizjon@mail.ru