

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕРЕНИЯ ПЕРЕДНЕЗАДНЕГО ОТРЕЗКА ГЛАЗА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С АНОМАЛИЯМИ РЕФРАКЦИИ

По данным ВОЗ в 2014 году у 12 миллионов детей нарушения зрения вызваны аномалиями рефракции — состояниями, которые можно легко диагностировать и корректировать. В глобальных масштабах одной из основных причин нарушения зрения взрослого населения (43 %) являются нескорректированные аномалии рефракции (близорукость, дальнозоркость или астигматизм), состояния, снижающие качество жизни, а зачастую, и приводящие к инвалидности. Определение точности аксиальной длины глаза при аномалиях рефракции у детей и подростков является обязательным в диагностике, а при миопии — единственно достоверно-объективный метод определения ее прогрессирования. В настоящий момент возможно проведение ультразвуковой (УЗ) и оптической биометрии. Ультразвуковая (УЗ) биометрия — контактный метод исследования, является «золотым» стандартом в офтальмологии. Оптическая биометрия (ОБМ) — бесконтактный метод, что является его преимуществом. Целью данного исследования стало определение точности измерения аксиальной длины глаза методами ультразвуковой и оптической биометрии у детей и подростков.

Набранной группе пациентов (54 человека, 108 глаз) было выполнено исследование с помощью двух методов. Так же осуществлялся опрос всех исследуемых пациентов после проведения исследований о наличии дискомфорта и болевых ощущений. В анализе исследования учитывались характеристики абсолютной межиндивидуальной и внутрииндивидуальной вариаций исследуемых признаков, а так же оценка воспроизводимости результатов эхобиометрии и оптической биометрии.

Измерение аксиальной длины глаза методом оптической биометрии дает более точные значения по сравнению с результатами, полученными методом ультразвуковой эхобиометрии, и лучше переносится пациентами.

**Ключевые слова:** биометрия; ультразвуковая биометрия; оптическая биометрия; переднезадний отрезок глаза.

### Актуальность

Аномалии рефракции — важная медико-социальная проблема, занимающая лидирующее место в детской офтальмологии. По данным ВОЗ (информационный бюллетень №282, август 2014 г), 19 миллионов детей имеют нарушения зрения. Из них у 12 миллионов детей нарушения зрения вызваны аномалиями рефракции — состояниями, которые можно легко диагностировать и корректировать. В глобальных масштабах одной из основных причин нарушения зрения взрослого населения (43 %) являются нескорректированные аномалии рефракции (близорукость, дальнозоркость или астигматизм). Для 1,4 миллиона детей, имеющих необратимую слепоту на всю оставшуюся жизнь, необходимы мероприятия по зрительной реабилитации для их полного психологического и личного развития. Помимо формирования контингента инвалидов по зрению с детства, зрительные нарушения и заболевания глаз ведут и к другим негативным социальным последствиям, в том числе, ограничены в выборе профессии и дальнейшей трудовой деятельности.

Определение длины переднезаднего отрезка (ПЗО) глаза при аномалиях рефракции у детей и подростков является обязательным в диагностике [1]–[3], [10]. Определение длины ПЗО глаза при миопии единственно достоверно-объективный метод определения её прогрессирования [2]–[6], [11], [14]. Биометрия (“bios” — жизнь, “metro” — измеряю) — это диагностический метод прижизненного измерения анатомических структур. В настоящий момент возможно проведение ультразвуковой и оптической биометрии, в основу которых заложены акустический (волновой) и оптический (за счёт формирования проекции или срезов) принципы соответственно.

До недавнего времени ультразвуковая биометрия, впервые предложенная G. F. Hughes и G. H. Mundt в 1956 г, была «золотым стандартом» измерения ПЗО [7], [8], [10], [11]. По определению Ф. Е. Фридмана, принцип ультразвуковой биометрии состоит в измерении времени между эхосигналами эхограммы, в течение которого ультразвуковой импульс проходит от передней до задней границы исследуе-

мой структуры, с учетом конкретного значения скорости распространения ультразвука в данной структуре [8], [9]. Однако ультразвуковой биометрии присущи недостатки, такие как наличие контакта датчика с поверхностью глазного яблока, погрешность измерения, связанная с компрессией роговицы и возможностью нестрого перпендикулярного положения датчика на роговице, риск инфицирования [8], [10].

Оптическая биометрия (лазерная парциальная когерентная интерферометрия) – это бесконтактная биомедицинская технология, где вместо УЗ волны используется инфракрасный лазерный луч [12]. Для биометрии с помощью оптических проекций необходимо получение чёткого оптического среза, т. е. границ передней и задней поверхностей [12], [13], [15]. К ее преимуществам следует отнести отсутствие контакта с роговицей и, как следствие, отсутствие потребности в местной анестезии, опасности повреждения роговицы и инфицирования, что является преимуществом для проведения исследования детям младшего школьного возраста [12], [15]. Точность измерения длины ПЗО глаза имеет важное клиническое значение, что и послужило поводом данного исследования.

#### **Цель**

Оценить точность измерений аксиальной длины глаза методами ультразвуковой и оптической биометрии.

#### **Материалы и методы**

Исследование проведено в группе из 54 пациентов (108 глаз). Для получения достоверных результатов были выбраны дети 14–18 лет, эмоционально стабильные с эмметропией и различными аномалиями рефракции. Эмметропия – 13 глаз (12 %), миопия слабой степени – 45 глаз (41,5 %), миопия средней степени – 27 глаз (25 %), миопия высокой степени – 7 глаз (6,5 %), гиперметропия – 8 глаз (7,4 %), смешанный астигматизм – 8 глаз (7,4 %). Всем пациентам было проведено по 5–7 измерений длины ПЗО каждого глаза с помощью методов ультразвуковой эхобиометрии и оптической биометрии. Исследование УЗ-эхобиометрии проводилось в положении лёжа на кушетке после инстилляции раствора алкаина на ультразвуковом сканере Accutome A-scan (США) контактным методом.

Исследование оптической биометрии проводилось в положении сидя методом лазерной когерентной интерферометрии бесконтактным оптическим биометром IOL-Master, фирмы Zeiss (Германия).

Для определения выраженности дискомфорта и наличия болевых ощущений при исследовании осуществлялся опрос всех исследуемых пациентов после проведения как ультразвуковой, так и оптической биометрии.

Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлялась с помощью программы «Statistica 10.0». Оценку значимости различий проводили с использованием t-критерия Стьюдента для зависимых и независимых выборок. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез ( $p$ ) принимался равным 0,05.

#### **Результаты и обсуждение**

Результаты оценки изменчивости путем анализа межиндивидуальной вариации исследуемых признаков приведены в таблице 1.

Значения коэффициентов вариации как для правого, так и для левого глаза отражают наибольшую однородность получаемых диагностических данных длины ПЗО глаза в случае оптической биометрии.

Величины *дисперсии*, показывающие, насколько в среднем отклоняются конкретные варианты признака от их среднего значения, подтверждают вышеуказанные особенности: дисперсия величин длины ПЗО глаза, полученных методом оптической биометрии, в несколько раз меньше по сравнению с величинами, полученными методом ультразвуковой эхобиометрии.

Из этого следует, что за исключением одной пары значений (вариационного размаха для правого глаза) вариабельность значений, полученных методом эхобиометрии несколько выше, чем для значений, полученных методом оптической биометрии. Учитывая, что оба вида исследования проведены на одних и тех же объектах, можно утверждать, что путем оптической биометрии можно получить более стабильные данные.

Межиндивидуальная изменчивость определяется не только особенностями биологической индивидуальности, но и особенностями повторяемости приборов. Для оценки повто-

ряемости измерений определяли внутрииндивидуальные вариации исследуемых признаков, возникающие при 5–7 повторных измерениях одинаковыми приборами у одних и тех же объектов (табл. 2).

Величина вариационного размаха, отражающего разброс между максимальным и минимальным значениями длины ПЗО глаза свидетельствует, что как для правого, так и для левого глаза, наименее варьирующие данные получают при исследовании методом оптической биометрии. С учетом сходства среднегрупповых значений можно утверждать, что оптическая биометрия позволяет получить в 4–5 раз более устойчивые величины, чем эхобиометрия. Значения коэффициентов вариации также отражают наибольшую однородность получаемых величин длины ПЗО глаза при измерении методом оптической

биометрии. Величины дисперсии, показывающие на сколько в среднем отклоняются конкретные варианты признака от их среднего значения, подтверждают вышеуказанные особенности: дисперсия величин длины ПЗО глаза, полученных методом оптической биометрии, в несколько раз меньше по сравнению с величинами, полученными методом ультразвуковой эхобиометрии. Оценка воспроизводимости получаемых данных методами эхобиометрии и оптической биометрии производилась путем определения статистической значимости различий значений длины ПЗО глаза (табл. 3).

Из таблицы следует, что измерение методом оптической биометрии независимо от исследуемого глаза дает более высокие значения длины ПЗО глаза по сравнению с результатами, полученными методом ультразву-

Таблица 1. Характеристики абсолютной межиндивидуальной вариации исследуемых признаков (n=54)

	УЗ-эхобиометрия правого глаза	УЗ-эхобиометрия левого глаза	Оптическая биометрия правого глаза	Оптическая биометрия левого глаза
Вариационный размах	4.47	4,97	4.71	4.87
Коэффициент вариации, %	4.50	4.65	4.37	4.53
Дисперсия	1.22	1.29	1.16	1.24

Таблица 2. Характеристики абсолютной внутрииндивидуальной вариации исследуемых признаков (n=54, по 5-7 повторных измерений)

	УЗ-эхобиометрия правого глаза	УЗ-эхобиометрия левого глаза	Оптическая биометрия правого глаза	Оптическая биометрия левого глаза
Вариационный размах	0,22±0,27	0,20±0,10	0,05±0,14	0,04±0,04
Коэффициент вариации, %	0,34±0,42	0,31±0,17	0,08±0,22	0,06±0,08
Дисперсия	0,017±0,086	0,007±0,008	0,003±0,024	0,001±0,003

Таблица 3. Результаты оценки воспроизводимости результатов эхобиометрии и оптической биометрии (M±δ)\*

УЗ-эхобиометрия правого глаза (n=298)	УЗ-эхобиометрия левого глаза (n=295)	Оптическая биометрия правого глаза (n=321)	Оптическая биометрия левого глаза (n=323)	Значимость различий по t-критерию Стьюдента 1-3	Значимость различий по t-критерию Стьюдента 2-4
1	2	3	4		
24,50±1,10	24,40±1,13	24,60±1,06	24,60±1,10	t=-9,29 p=0,000	t=-12,7 p=0,000

\*Так как формирование результатов исследования в приборах осуществляется автоматически, оценка воспроизводимости данных при смене оператора не осуществлялась.

ковой эхобиометрии. Полученные различия имеют высокую статистическую значимость как для правого, так и для левого глаза. Следовательно, для данных, получаемых с помощью этих двух приборов, воспроизводимость не характерна.

По результатам опроса ни в одном случае не выявлено болевого синдрома во время проведения исследований, однако все пациенты отмечали небольшой дискомфорт при проведении ультразвуковой биометрии.

Одна треть пациентов указали на небольшую тревогу при ожидании касания датчиком роговицы. При выполнении оптической биометрии все пациенты отмечали хорошую переносимость процедуры.

## **Выводы**

Измерение аксиальной длины глаза методом оптической биометрии дает более точные значения по сравнению с результатами, полученными методом ультразвуковой эхобиометрии. Оптическая биометрия дает в 4–5 раз лучшую повторяемость результатов при многократных измерениях. При оптической биометрии значения длины ПЗО глаза получаются достоверно большими по сравнению с ультразвуковым методом, поэтому напрямую сравнивать данные, получаемых с помощью этих двух приборов, некорректно. Метод оптической биометрии лучше переносится пациентами и может быть рекомендован для применения в детской офтальмологии, в том числе у детей младшего возраста.

10.09.20015

## **Список литературы:**

1. Кварацхелия Н. Г. Сравнительное изучение анатомо-функциональных особенностей глаз с гиперметропией и миопией у детей: Автореф. диссертации доктора мед. наук. М., 2010. 26с.
2. Аветисов С. Э. Близорукость. М.: Медицина, 2002. 288с.
3. Каеткина Е. В. Результаты ультразвуковой биометрии глазного яблока при различных формах и степенях миопии у детей // Офтальмологический журнал. 2004. №5. С.25-29.
4. Мохначева С. А., Рыкун В. С., Грищенко Н. В., Ключко Н. А. Современные представления о проблеме прогрессирования миопии // Вестник Совета молодых учёных и специалистов Челябинской области. №1 (5). 2014. С. 60-64.
5. Поспелов В. И. Этиология, патогенез и принципы патогенетической терапии прогрессирования близорукости у детей // Научно-практическая конференция офтальмологов «Современные технологии медикаментозного лечения в офтальмологии», сборник докладов пленарного заседания «Близорукость». Красноярск, 2007. С. 3-23
6. Jody A. Summers Rada, Setareh Shelton, Thomas T. Norton. The sclera and myopia // Experimental Eye Research Volume 82, Issue 2, February 2006, P. 185-200.
7. Аветисов К.С., Маркосян А. Г., Амбарцумян А. Р., Бубнова И. А. Биометрия структур переднего отдела глаза: сравнительные исследования // Вестник офтальмологии. 2010. № 6. С. 21-25.
8. Фридман Ф. Е., Гундорова Р. А., Кодзов М. Б. Ультразвук в офтальмологии. М.: Медицина, 1989. 256 с.
9. Pavlin C. J., Foster F. S. Ultrasound biomicroscopy of the eye. Berlin: Springer-Verlag, 1995. 209 p.
10. Левченко О.Г., Друкман А.Б. Ультразвуковая биометрия глаз у детей с различной рефракцией // Вестник офтальмологии. 1976. №5. С. 47-50.
11. Николов В.Б. Ультразвуковая биометрия глаз при миопии // Вестник офтальмологии. 1980. № 5. С. 39-43.
12. Аветисов С. Э., Ворошилова Н. А., Иванов М. Н. Оптическая когерентная биометрия // Вестник офтальмологии. 2007. №4. С. 46-48.
13. Li Y., Shekar R., Huang D. Corneal pachymetry mapping with high-speed optical coherence tomography // Ophthalmology. 2006. Vol. 113, N5. P. 779-783.
14. Николов В.Б. Ультразвуковая биометрия глаз при миопии и вопросы ее патогенеза. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М, 1979. 15с.
15. Schmitt J.M., «Optical Coherence Tomography (OCT): A Review,» IEEE J. Sel. Top. In Quant. Electr., 5, 1205-1215, (1999).

Сведения об авторах:

**Фабрикантов Олег Львович**, директор Тамбовского филиала МНТК «Микрохирургия глаза им. академика С.Н. Федорова, заведующий кафедрой офтальмологии Медицинского института Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, доктор медицинских наук

**Халеева Дина Владимировна**, врач-офтальмолог детского отделения Тамбовского филиала МНТК «Микрохирургия глаза им. академика С.Н. Федорова  
392000, г. Тамбов, Рассказовское шоссе, 1, e-mail: naukatmb@mail.ru

**Шутова Светлана Владимировна**, научный сотрудник Тамбовского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С. Н. Федорова, заведующая кафедрой медицинской биологии с курсом инфекционных болезней Медицинского института Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина,  
кандидат биологических наук  
392000, г. Тамбов, ул. Интернациональная, 93, e-mail: naukatmb@mail.ru