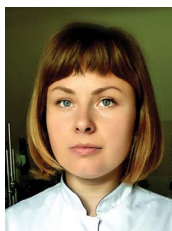


Ультразвуковая и оптическая биометрия глаза до и после кругового экстрасклерального пломбирования



А.Н. Куликов



Е.В. Даниленко



А.Р. Кузнецов

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации
ул. Академика Лебедева, 6, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2022;19(3):493–499

В работе представлены результаты оптической и ультразвуковой биометрии глаз до и после кругового экстрасклерального пломбирования (КЭП). **Пациенты и методы.** Биометрия выполнена на 22 глазах 22 пациентов до и после хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки. Использованы 4 вида оптической (IOLMaster 500, IOLMaster 700, Lenstar LS 900 и REVO SOCT Copernicus) и 2 разновидности ультразвуковой биометрии (А- и В-сканирование). **Результаты.** По данным всех вариантов биометрии выявлено: увеличение длины передне-задней оси (максимальное по данным IOLMaster 500 — на $0,84 \pm 0,69$ мм, $p = 0,000$), уменьшение глубины передней камеры (максимальное по данным IOLMaster 700 — на $0,48 \pm 0,32$ мм, $p = 0,000$) и увеличение толщины хрусталика (наибольшее по данным А-сканирования — на $0,17 \pm 0,59$ мм, $p = 0,064$). **Заключение.** Анатомия глаза достоверно меняется после кругового экстрасклерального пломбирования за счет увеличения передне-задней оси, уменьшения глубины передней камеры и увеличения толщины хрусталика, что требует учета при планировании комбинированной хирургии — определении силы интраокулярной линзы по современным формулам, использующим указанные параметры. Предпочтительным методом биометрии при планировании фактоэмульсификации катаракты одновременно с КЭП является Lenstar LS 900.

Ключевые слова: круговое экстрасклеральное пломбирование, оптическая биометрия, ультразвуковая биометрия, интраокулярная линза

Для цитирования: Куликов А.Н., Даниленко Е.В., Кузнецов А.Р. Ультразвуковая и оптическая биометрия глаз до и после кругового экстрасклерального пломбирования. *Офтальмология*. 2022;19(3):493–499. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-3-493-499>

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует



Eye Biometry Shift after Scleral Buckling Procedure

A.N. Kulikov, E.V. Danilenko, A.R. Kuznetsov

Military medical academy named after S.M. Kirov

Academician Lebedev str., 6, Saint-Petersburg, 194044, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2022;19(3):493–499

Background. There are a great number publications presenting results of various types of optical and ultrasound biometry before and after scleral buckling (SB). **Patients and methods.** Biometry was performed for 22 eyes of 22 patients before and after surgical treatment of rhegmatogenous retinal detachment. We used 4 types of optical (IOLMaster 500, IOLMaster 700, Lenstar LS 900 and REVO SOCT Copernicus) and 2 types of ultrasound biometry (A- and B-scan). **Results.** According to the all biometry data, there was an increase in the axial lens (AL) (the maximum value of eye elongation according to IOLMaster 500 data was 0.84 ± 0.69 mm, $p = 0.000$), swallowing of the anterior chamber depth (ACD) in regard to IOLMaster 700 (0.48 ± 0.32 mm, $p = 0.000$) and lens thickness (LT) augmentation (according to A-scan data the largest thickening was 0.17 ± 0.59 mm, $p = 0.064$). **Conclusions.** The anatomy of the eye reliably changes after SB implantation due to increase in the AL, ACD swallowing and an LT augmentation, that makes changes in IOL power calculation with modern formulas during combined surgery. Lenstar LS 900 is the preferred method of biometry when planning simultaneously lens exchange with SB procedure.

Keywords: scleral buckling procedure; optical biometry; ultrasound biometry; intraocular lens

For citation: Kulikov A.N., Danilenko E.V., Kuznetsov A.R. Eye Biometry Shift after Scleral Buckling Procedure. *Ophthalmology in Russia*. 2022;19(3):493–499. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-3-493-499>

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

There is no conflict of interests

АКТУАЛЬНОСТЬ

На современном этапе развития хирургии отслойки сетчатки, осложненной пролиферативной витреоретинопатией, хирурги по-прежнему используют наложение эписклеральных конструкций, в том числе в ходе комбинированных витреоретинальных вмешательств [1–3]. Кроме того, круговое экстрасклеральное пломбирование признается «золотым стандартом» лечения «свежих» локальных регматогенных отслоек сетчатки^{1,2}. Достаточно часто возникает необходимость сочетания КЭП с хирургией хрусталика [2]. Однако как после интраокулярной витреоретинальной хирургии, в том числе с применением интраокулярных синтетических имплантатов — заменителей стекловидного тела [4, 5], так и после наложения круговой пломбы биометрические показатели глазного яблока существенно меняются [6–12]. Наличие в арсенале офтальмологов современных оптических и ультразвуковых методов биометрии позволяет с высокой точностью определять сдвиг биометрических параметров глаза после хирургического вмешательства. Учитывая их разнообразие, представляется актуальным сравнение размеров глаза после КЭП с использованием разных приборов. Актуальность этого вопроса связана с необходимостью прогнозирования изменений многих параметров глазного яблока, входящих в современные формулы расчета силы интраокулярной линзы (ИОЛ), при планировании замены хрусталика одновременно с КЭП.

Цель: оценить изменение биометрических показателей глазного яблока с помощью разных методов после КЭП.

¹ Белоусова Е.В. Хирургическое лечение регматогенной отслойки сетчатки с использованием локальной однопортовой витректоми: дис. ... канд. мед. наук. М., 2016. 126 с.

² Муравлева Н.Г. Интрасклеральное пломбирование с использованием вискоэластика в лечении локальной регматогенной отслойки сетчатки: дис. ... канд. мед. наук. М., 2019. 145 с.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В работе рассмотрены результаты биометрии 22 пациентов (20 факичных и 2 артифакичных глаза с прозрачными оптическими средами), оперированных по поводу отслойки сетчатки, осложненной пролиферативной витреоретинопатией, методом КЭП. Средний возраст пациентов составил $47,86 \pm 16,01$ года (от 22 до 68). В выборку вошли 17 мужчин и 5 женщин. При обследовании проведена оптическая и ультразвуковая биометрия. Были использованы частичная когерентная интерферометрия (IOLMaster 500, Carl Zeiss Meditec, Германия), оптическая когерентная томография с технологией SWEPT Source Biometry™ (IOLMaster 700, Carl Zeiss Meditec AG, Германия), оптическая низкокогерентная рефлектометрия (Lenstar LS 900, Haag-Streit, Швейцария) и спектральная оптическая когерентная томография (REVO SOCT Copernicus, Optopol Technology, Польша). Эхобиометрия была представлена одномерным ультразвуковым сканированием (А-сканирование) и двухмерным ультразвуковым сканированием (В-сканирование) с возможностью сопровождения графиком пиков одномерного режима (4Sight, Accutome by Keeler, США). В 7 наблюдениях из 22 на дооперационном этапе имело место отслоение сетчатки с захватом макулярной области (*macula off*). У одного пациента сохранялась остаточная отслойка макулы во время обследования по истечении 30 дней после операции. У остальных обследуемых упомянутая зона оставалась интактной как до, так и после операции.

Среди оптических биометров имела возможность ручной корректировки у Lenstar LS 900 и REVO SOCT Copernicus. Ультразвуковые измерения в одномерном режиме А-сканирования выполнены

А.Н. Куликов, Е.В. Даниленко, А.Р. Кузнецов

Контактная информация: Кузнецов Александр Романович pit-ark@mail.ru

в автоматическом режиме с возможностью внесения поправок, а В-сканирования — в ручном.

Оптическую биометрию проводили в вертикальном положении пациента, А-сканирование — в горизонтальном, а В-сканирование — в обоих вариантах с ориентированием трансдьюсера на 3 часа условного циферблата.

При анализе данных использовались критерии нормального распределения Шапиро — Уилка и Колмогорова — Смирнова, критерий множественных сравнений и ранговый дисперсионный анализ Краскела — Уоллиса, а также непараметрический Т-критерий Вилкоксона и U-критерий Манна — Уитни. Статистическая обработка произведена с помощью программы Microsoft® Excel® 2016 (Microsoft®, США) и Statistica 10 (StatSoft Inc., США), уровень значимости отличий был принят равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исходные параметры глаза представлены в таблице 1.

Длину пломбы рассчитывали по формуле вычисления длины окружности глазного яблока в плоскости планируемого КЭП — сразу за местом прикрепления наружных прямых мышц глаза (спираль Tillaux). Диаметр глазного яблока в указанной плоскости определяли при А-сканировании в режиме Aphakic в вертикальном, горизонтальном и обоих «косых» меридианах. Полученные значения усредняли и рассчитывали длину окружности, умножив среднее значение диаметра на число $\pi = 3,14$ — в соответствии с формулой:

$$l = \pi D,$$

где l — длина окружности, а D — диаметр.

Средний размер глаза в поперечном сечении (в проекции спирали Tillaux) составил $25,31 \pm 1,01$ мм, длина окружности и, соответственно, исходная длина

силиконового имплантата — $79,46 \pm 1,01$ мм, который был укорочен в ходе операций в среднем на $9,93 \pm 3,11$ мм. Во всех случаях хирургии использовали имплантат силиконовый губчатый сегмент (ИГС-5, «МедСил», Россия) шириной 5 мм и толщиной 2,5 мм.

Изменения биометрических параметров, которые были получены в прооперированных глазах с помощью оптической и ультразвуковой биометрии, варьировали (табл. 2).

При всех методах биометрии было определено ожидаемое достоверное увеличение аксиальной длины глаза. При этом наибольшая прибавка была выявлена при биометрии с помощью IOLMaster 500, а наименьшая — REVO SOCT Copernicus. IOLMaster 700 и Lenstar LS 900 продемонстрировали средние значения прибавки ПЗО. Среди ультразвуковых методов наибольшая разница наблюдалась при проведении В-сканирования в горизонтальном положении обследуемого, а наименьшая — при А-сканировании (табл. 2).

Измерение ПЗО при использовании оптической биометрии не всегда было успешным, в отличие от ультразвуковой. В 13,64 % измерений IOLMaster 700 «не смог» определить аксиальную длину глаза при наличии отслойки сетчатки до хирургического вмешательства. Через 1 месяц после наложения пломбы IOLMaster 700 и Lenstar LS 900 также «не справились» с измерением данного параметра в 4,55 % наблюдений в связи с отсутствием возможности ручной коррективы данных в первом методе и отсутствием четких пиков в заднем сегменте глазного яблока во втором (рис. 1).

В 15,79 % случаев как до, так и после КЭП при измерении ПЗО на REVO SOCT Copernicus потребовалась ручная коррективка. На дооперационном этапе результативность биометрии Lenstar LS 900

Таблица 1. Значения биометрии до проведения кругового экстрасклерального пломбирования

Table 1. Biometry values before circular extrasceral buckling

	IOLMaster 500	IOLMaster 700	Lenstar LS 900	REVO SOCT Copernicus	А-скан A-scan	В-скан, горизонтально / вертикально B-scan, horizontal / vertical scans
ПЗО, мм AL, mm	24,74 ± 1,61	24,85 ± 1,67	24,79 ± 1,65	24,95 ± 1,76	24,68 ± 1,71	25,21 ± 1,76 25,39 ± 1,78
K1, дптр / K1, D	42,43 ± 2,24	42,46 ± 2,26	42,27 ± 2,28	–	–	–
K2, дптр / K2, D	43,67 ± 2,58	43,61 ± 2,37	43,42 ± 2,49	–	–	–
Кср, дптр / Kave, D (K1+K2)/2	43,05 ± 2,37	43,03 ± 2,28	42,85 ± 2,35	–	–	–
Роговичный астигматизм, дптр Corneal astigmatism, D	1,24 ± 0,91	1,14 ± 0,79	1,15 ± 0,83	–	–	–
ГПК, мм / ACD, mm	3,56 ± 0,59	3,52 ± 0,56	3,58 ± 0,53	3,42 ± 0,46	3,57 ± 0,67	–
ТХ, мм / LT, mm	–	3,52 ± 1,12	3,61 ± 1,11	4,05 ± 0,42	3,53 ± 1,46	–
ГДР, мм / WtW, mm	12,15 ± 0,32	12,01 ± 0,34	12,17 ± 0,43	–	–	–
ГСК, мм / VCD, mm	–	17,85 ± 2,05	17,6 ± 2,01	17,36 ± 2,17	17,58 ± 2,42	–

Примечание: ПЗО — длина переднезадней оси, K1 и K2 — показатели кератометрии в главных меридианах, ГПК — глубина передней камеры, ТХ — толщина хрусталика, ГДР — горизонтальный диаметр роговицы, ГСК — глубина стекловидной камеры.

Note: AL — axial length, K1 and K2 — optical power of cornea in the main meridians, ACD — anterior chamber depth, LT — lens thickness, WtW — white to white (horizontal corneal diameter), VCD — vitreous chamber depth.

Таблица 2. Изменения биометрических параметров глаза после проведения кругового экстрасклерального пломбирования**Table 2.** Eye biometry parameters shift after circular extrascleral buckling

	IOLMaster 500	IOLMaster 700	Lenstar LS 900	REVO SOCT Copernicus	A-скан A-scan	B-скан, горизонтально / вертикально B-scan, horizontal / vertical scans
D ПЗО, мм D AL, mm	+0,84 ± 0,69 (p = 0,000)	+0,71 ± 0,32 (p = 0,000)	+0,75 ± 0,31 (p = 0,000)	+0,63 ± 0,54 (p = 0,001)	+0,67 ± 0,52 (p = 0,002)	+0,81 ± 0,78 (p = 0,004) +0,74 ± 0,51 (p = 0,001)
D K1, дптр D K1, D	-0,88 ± 1,91 (p = 0,067)	-0,74 ± 1,81 (p = 0,079)	-0,57 ± 1,83 (p = 0,354)	–	–	–
D K2, дптр D K2, D	-0,22 ± 1,31 (p = 0,807)	-0,21 ± 1,33 (p = 0,807)	0,01 ± 1,56 (p = 0,782)	–	–	–
D Кср, дптр D Kave, D (K1+K2)/2	-0,55 ± 1,46 (p = 0,236)	-0,47 ± 1,47 (p = 0,223)	-0,28 ± 1,58 (p = 0,858)	–	–	–
D Роговичного астигматизма, дптр D Corneal astigmatism, D	-0,65 ± 1,45 (p = 0,022)	-0,52 ± 1,20 (p = 0,708)	-0,59 ± 1,23 (p = 0,033)	–	–	–
D ГПК, мм D ACD, mm	-0,37 ± 0,26 (p = 0,000)	-0,48 ± 0,32 (p = 0,000)	-0,36 ± 0,31 (p = 0,000)	-0,39 ± 0,43 (p = 0,053)	-0,33 ± 0,33 (p = 0,003)	–
D ТХ, мм D LT, mm	–	+0,15 ± 0,21 (p = 0,004)	+0,15 ± 0,36 (p = 0,018)	+0,12 ± 0,27 (p = 0,039)	+0,17 ± 0,59 (p = 0,064)	–
D ГСК, мм D VCD, mm	–	+1,11 ± 0,43 (p = 0,000)	+0,94 ± 0,57 (p = 0,000)	+0,78 ± 1,36 (p = 0,014)	+0,84 ± 1,06 (p = 0,007)	–
D ГДР, мм D WtW, mm	-0,33 ± 0,47 (p = 0,000)	-0,34 ± 0,59 (p = 0,004)	-0,42 ± 0,51 (p = 0,001)	–	–	–

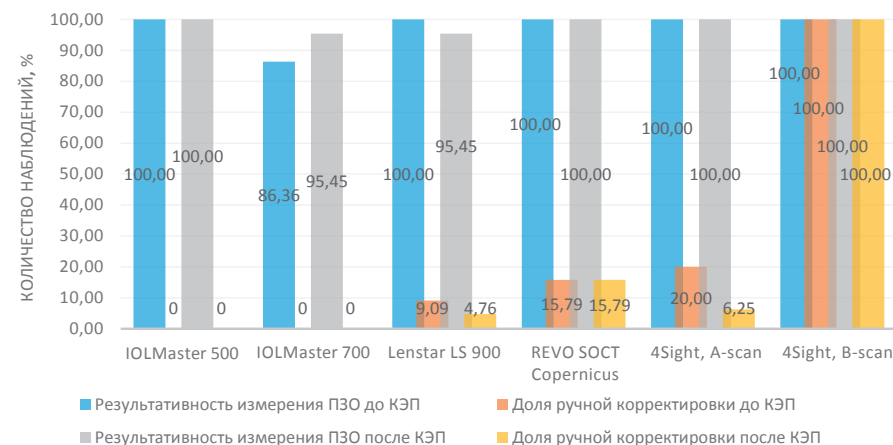
Примечание: D ПЗО — изменение длины передне-задней оси, D K1 и D K2 — изменение показателей кератометрии в главных меридианах, D ГПК — изменение глубины передней камеры, D ТХ — изменение толщины хрусталика, D ГСК — изменение глубины стекловидной камеры, D ГДР — изменение горизонтального диаметра роговицы. Note: D AL — axial length change, D K1 and D K2 — optical power of cornea in the main meridians change, D ACD — anterior chamber depth change, D LT — lens thickness change, D VCD — vitreous chamber depth change, D WtW — white to white (horizontal corneal diameter) change.

была стопроцентной, однако достигала лишь 95,45 % после вмешательства, при этом потребовалось внесение поправок в определение пиков в 9,09 и 4,76 % случаев до и после операции соответственно.

Величину ПЗО при одномерном и двухмерном ультразвуковом сканировании определили во всех случаях, в том числе благодаря доступной корректировке результатов. При одномерной биометрии в 20,00 % случаев — до и в 6,25 % наблюдений — после корректировка производилась вручную (рис. 1).

Показатели кератометрии после наложения экстрасклеральной конструкции в среднем оставались неизменными, однако величина роговичного астигматизма достоверно снизилась по данным IOLMaster 500 и Lenstar LS 900 (табл. 2).

Глубина передней камеры (ГПК) при использовании всех методов биометрии достоверно становилась меньше, за исключением показателей REVO SOCT Copernicus (табл. 2). Доля успешного измерения ГПК глаза также отличалась при использовании биометров (рис. 2).

**Рис. 1.** Результативность измерений передне-задней оси с помощью разных видов биометрии до и после кругового экстрасклерального пломбирования**Fig. 1.** The effectiveness of axial length measurement due to employment of different biometer types before and after circular extrascleral buckling

Таким образом, по результатам применения IOLMaster 500 до и после КЭП в 100 % случаев были получены данные о ГПК (рис. 2). При использовании IOLMaster 700 до операции во всех наблюдениях получилось, а после в 4,55 % случаев не удалось измерить ГПК при наличии графического изображения всего оптического сагиттального среза глаза. Lenstar LS 900 предоставил этот показатель во всей выборке при необходимости корректировки у 9,09 % обследуемых при получении данных до хирургического вмешательства. REVO SOCT Copernicus в 15,79 % не позволил определить ГПК до и в 15,00 %

случаев — после оперативного лечения, из которых 62,50 и 47,06 % наблюдений соответственно не нуждались в коррективке (рис. 2).

Уменьшение ГПК по данным А-сканирования определялось в 100 % случаев и было достоверным (табл. 2), хотя в 20,00 и 18,75 % требовалась ручная поправка до и после КЭП соответственно (рис. 2).

При уменьшении ГПК после КЭП наблюдалось увеличение толщины хрусталика (ТХ) по данным оптических методов биометрии и одномерного режима ультразвукового сканирования. Наибольшей результативностью при этом обладал Lenstar LS 900 (рис. 3). При А-сканировании прирост ТХ был незначимым. Наименьшее увеличение этого параметра было определено при исследовании на REVO SOCT Copernicus. IOLMaster 700 и Lenstar LS 900 продемонстрировали почти одинаковое и достоверное повышение ТХ (табл. 2).

До операции ТХ с помощью IOLMaster 700 была измерена в 95,45 % случаев, в 4,55 % значения получены не были и у 42,85 % пациентов было некорректно определено положение задней поверхности хрусталика (рис. 3), что привело к занижению исследуемого параметра. После операции в 9,09 % наблюдений ТХ не была измерена, а в 35,00 % случаев выявлена ошибка распознавания задней поверхности, однако прирост его толщины оказался достоверным при недостаточном качестве биометрии (табл. 2). Lenstar LS 900 при наличии опции корректировки измерений в соответствии с пиками изменения преломления на линейном графике позволил определить сагитальную ось хрусталика в 100 % случаев. Из них в 27,27 % — до, и в 18,18 % после операции выполнена ручная поправка границ хрусталика. По данным REVO SOCT Copernicus ТХ до операции не была измерена в 15,79 % и в 15,00 % случаев после операции (рис. 3), что не повлияло на достоверное увеличение данного показателя (табл. 2). Для оценки изменения ТХ были исключены случаи с артефакцией.

При оценке витреальной полости выявлено достоверное увеличение ее передне-заднего размера по данным всех методов

биометрии, позволяющих получить данное значение. В автоматическом режиме этот параметр — глубину стекловидной камеры (ГСК) получали только с помощью А-сканирования 4Sight. В остальных случаях его рассчитывали математически при наличии других составляющих по формуле:

$$\text{ГСК} = \text{ПЗО} - \text{ГПК} - \text{ТХ},$$

где ГСК — глубина стекловидной камеры; ПЗО — длина передне-задней оси; ГПК — глубина передней камеры; ТХ — толщина хрусталика. IOLMaster 700 показал наибольшее ее увеличение, которое в том числе обусловлено погрешностью измерения ТХ. Наименьшая прибавка размера ГСК получена по данным REVO SOCT Copernicus. Lenstar LS 900 «продемонстрировал» среднее увеличение ГСК. Согласно А-сканированию 4Sight передне-задний размер витреальной полости также значительно увеличился.

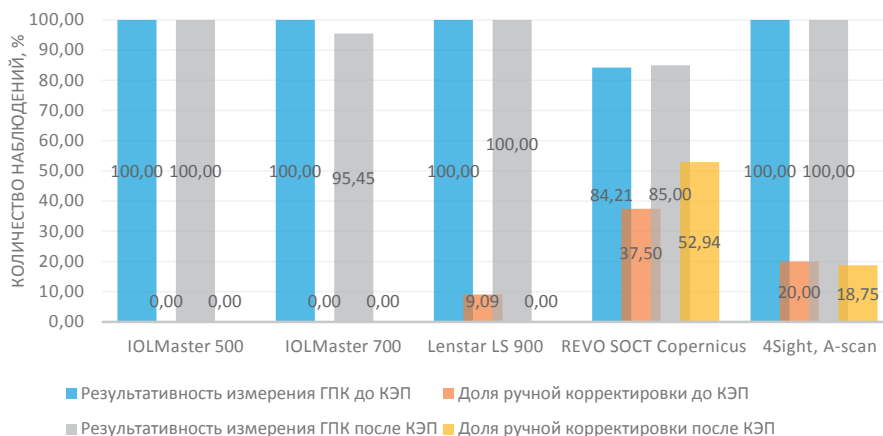


Рис. 2. Результативность измерений глубины передней камеры с помощью разных видов биометрии до и после кругового экстрасклерального пломбирования

Fig. 2. The effectiveness of anterior chamber depth measurement due to employment of different biometer types before and after circular extrасcleral buckling

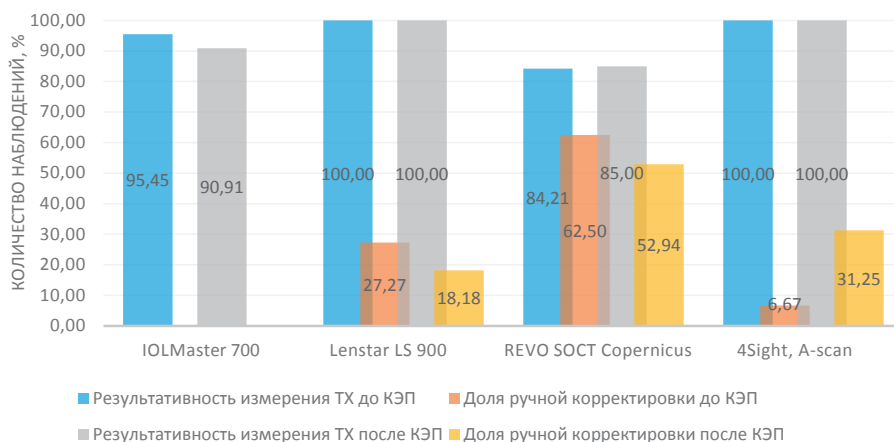


Рис. 3. Результативность измерений толщины хрусталика с помощью разных видов биометрии до и после кругового экстрасклерального пломбирования

Fig. 3. The effectiveness of lens thickness measurement due to employment of different biometer types before and after circular extrасcleral buckling

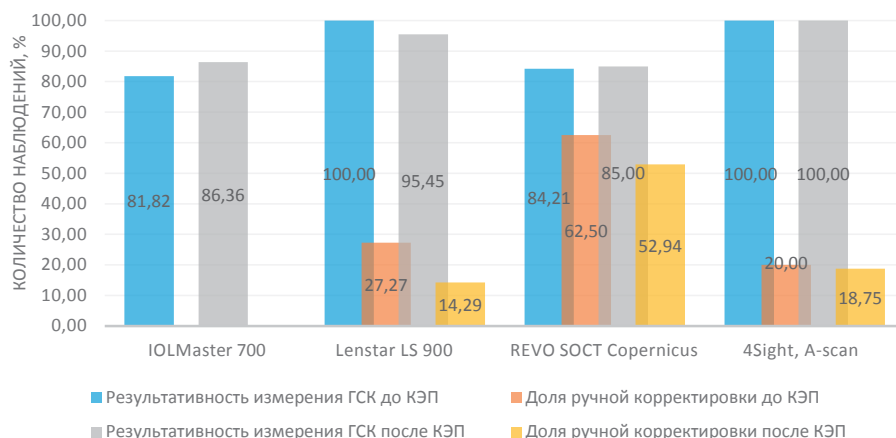


Рис. 4. Результативность измерений глубины стекловидной камеры с помощью разных видов биометрии до и после кругового экстрасклерального пломбирования

Fig. 4. The effectiveness of vitreous chamber depth measurement due to employment of different biometer types before and after circular extracapsular buckling

Результативность определения данного показателя напрямую зависит от таковой при измерении каждого из слагаемых в формуле расчета, представленной выше. До операции ГСК с помощью IOLMaster 700 не рассчитана в 18,18 % случаев, из них 13,63 и 4,55 % — по причине отсутствия значений ПЗО и ТХ соответственно (рис. 4) и невозможности внесения поправок в ручном режиме. При получении данных до операции с помощью Lenstar LS 900 удалось рассчитать ГСК во всех случаях, из которых в 27,27 % поправки вносились в ТХ и в 9,09 % поправок требовала ГПК. После хирургии в 95,45 % ГСК была измерена в связи с отсутствием значений ПЗО. Поправок требовали 14,29 % результатов измерения ГСК — из-за корректировки ТХ. По биометрии REVO SOCT Copernicus ГСК проанализирована в 84,21 % (62,50 % поправок) до и в 85,00 % (52,94 % поправок) наблюдений после КЭП. Необходимость внесения поправок была обусловлена некорректным измерением ГПК и ТХ одновременно (рис. 4).

Горизонтальный диаметр роговицы (ГДР) измеряли с помощью IOLMaster 500, IOLMaster 700 и Lenstar LS 900, который во всех наблюдениях достоверно становился меньше исходного после оперативного лечения. Наибольшее уменьшение ГДР показал Lenstar LS 900, в то время как остальные два прибора зарегистрировали сравнимые результаты.

Результативность получения ГДР составила 100 % во всех наблюдениях как до, так и после хирургии.

ОБСУЖДЕНИЕ

ПЗО является основным параметром, используемым в формулах расчета силы ИОЛ. Прирост ПЗО после установки КЭП, полученный различными методами биометрии, варьировал от $0,63 \pm 0,54$ мм ($p = 0,001$, REVO SOCT Copernicus) до $0,84 \pm 0,69$ мм ($p = 0,000$, IOLMaster 500). Несмотря на точность оптических методов, указанный

разброс значений аксиальной длины глаза может привести к значимой погрешности при расчете силы ИОЛ — около 0,7 дптр. Прирост ПЗО глаза требует ослабления силы имплантируемой ИОЛ.

Недостоверное уменьшение значений кератометрии главных меридианов и их среднего показателя позволяет прийти к заключению о неизменном состоянии роговицы после экстрасклеральной хирургии и, соответственно, отсутствии доказанного влияния с ее стороны на точность расчета ИОЛ. Достоверное ослабление роговичного астигматизма по результатам двух из трех биометров (табл. 2) может означать, что тех-

ника КЭП, использованная в этом исследовании, является «астигматически нейтральной» и может влиять на тип интраокулярной коррекции в сторону выбора только сферического компонента.

В свою очередь, ГПК в известной степени влияет на эффективную позицию линзы (ЭПЛ). Значения изменений ГПК находились между $-0,33 \pm 0,33$ мм ($p = 0,003$, А-сканирование (4Sight) и $-0,48 \pm 0,32$ мм ($p = 0,000$, IOLMaster 700). Таким образом, погрешность может составить до 0,4 дптр. Уменьшение ГПК после КЭП требует внесения поправок в расчет ИОЛ в сторону уменьшения ее силы.

Во многих современных формулах расчета ИОЛ используется показатель ТХ, увеличение аксиального размера которого после КЭП будет также вносить погрешность в получение прогнозируемого значения искусственного хрусталика.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

КЭП приводит к достоверному изменению практически всех изученных параметров глаза. Изменение ПЗО, глубины ПК, ТХ и ГДР в результате экстрасклеральной хирургии оказывает непосредственное влияние на ЭПЛ. Достоверно и значимо для расчета силы интраокулярной линзы увеличивается ПЗО за счет роста размера ГСК при уменьшении ГПК и увеличении ТХ. Указанные величины входят во все современные формулы расчета, что определяет важность прогнозирования их динамики после КЭП в целях корректировки вычислений при планируемой одномоментной замене хрусталика. Средний показатель кератометрии достоверно не меняется после наложения круговой пломбы, однако показано достоверное изменение цилиндрического компонента, что может повлиять на выбор типа ИОЛ и результат в послеоперационном периоде. Кроме того, не все приборы смогли произвести биометрию в заданных условиях. Наиболее

результативным и достоверным методом оказалась оптическая низкокогерентная рефлектометрия, представленная Lenstar LS 900, позволяющая производить биометрию в 100 % случаев на фоне отслойки сетчатки, в том числе с использованием ручной корректировки.

Соотношение количества удачной биометрии в автоматическом режиме с частотой возникновения необходимости ручной корректировки при использовании спектральной оптической когерентной томографии REVO SOCT Sorernicus представляют его наименее результативным, позволяющим в меньшем количестве случаев выполнять достоверное определение аксиальных расстояний. Возможность внесения поправок в измерения вручную и отсутствие в программном обеспечении формул расчета ИОЛ позволяют его использовать как дополнительный, уточняющий метод биометрии, но не расчета

силы ИОЛ. Одномерное ультразвуковое А-сканирование продолжает быть актуальным и достаточно точным способом биометрии в случаях, когда использование оптических методик до оперативного лечения отслойки сетчатки с предполагаемой факоэмульсификацией катаракты и одномоментной имплантацией ИОЛ не представляется возможным. Двухмерное В-сканирование является наименее точным методом, позволяющим производить биометрию только вручную, однако в некоторых случаях продолжает оставаться единственно возможным способом получения данных ПЗО до экстрасклеральной хирургии.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Куликов А.Н. — разработка концепции и дизайна исследования, финальная подготовка статьи к публикации;
Даниленко Е.В. — разработка концепции и дизайна исследования, финальная подготовка статьи к публикации;
Кузнецов А.Р. — сбор данных и их интерпретация, написание статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Донцова Ю.А., Шишкин М.М. Эффективность кругового эписклерального пломбирования в системе витреоретинальной хирургии отслоек сетчатки, осложненных передней витреоретинопатией. *Практическая медицина*. 2018;16(4):71–73. [Dontsova Yu.A., Shishkin M.M. Effectiveness of scleral buckle in the system of vitreoretinal surgery of retinal detachments complicated by anterior proliferative vitreoretinopathy. *Practical medicine = Prakticheskaya medicina*. 2018;16(4):71–73 (In Russ.)]. DOI: 1032000/2072-1757-2018-16-4-71-73
- Донцова Ю.А., Шишкин М.М. Оценка эффективности комбинированной хирургии регматогенной отслойки сетчатки, осложненной пролиферативной витреоретинопатией, стадия С. *Современные технологии в офтальмологии*. 2020;32(1):129–131. [Dontsova Yu.A., Shishkin M.M. Evaluation of the effectiveness of combined surgery of regmatogenous retinal detachment complicated by proliferative vitreoretinopathy, stage C. *Modern technologies in ophthalmology = Sovremennye tekhnologii v oftalmologii*. 2020;32(1):129–131 (In Russ.)]. DOI: 10.25276/2312-4911-2020-2-129-131
- Чурашов С.В., Куликов А.Н., Шевалова Т.Н. Функциональные и анатомические исходы лечения «нижних» рецидивов отслоек сетчатки в зависимости от объема хирургического вмешательства. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2021;16(1):99–102. [Churashov S.V., Kulikov A.N., Shevalova T.N. The functional and anatomical outcomes in inferior recurrence retinal detachment depending on the surgical approach. *Bulletin of Pirogov national medical & surgical center = Vestnik nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova*. 2021;16(1):99–102 (In Russ.)]. DOI: 10.25881/BPNMSC.2021.10.43.017
- Куликов А.Н., Кокарева Е.В., Кузнецов А.Р. Особенности оптической биометрии глаз с силиконовой тампонадой стекловидной камеры. *Офтальмологические ведомости*. 2018;11(3):15–20. [Kulikov A.N., Kokareva E.V., Kuznetsov A.R. Optical biometry features in silicon oil filled eyes. *Ophthalmology Journal = Oftalmologicheskie vedomosti*. 2018;11(3):15–20 (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2021-4-769-777
- Куликов А.Н., Даниленко Е.В., Кузнецов А.Р. Оптическая биометрия до и после хирургического лечения витреоретинальной патологии с использованием силиконового масла. *Вестник национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2021;16(1):115–117. [Kulikov A.N., Danilenko E.V., Kuznetsov A.R. Optical biometry before and after surgical treatment of vitreoretinal pathology using silicone oil. *Bulletin of Pirogov national medical & surgical center = Vestnik nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova*. 2021;16(1):115–117 (In Russ.)]. DOI: 10.25881/BPNMSC.2021.91.36.021
- Burton T.C., Herron B.E., Ossoinig K.C. Axial length changes after retinal detachment surgery. *Am J Ophthalmol*. 1977;83(1):59–62. DOI: 10.1016/0002-9394(77)90192-1
- Tanihara H., Negi A., Kawano S., Ishigouoka H. Axial Length of Eyes with Rhegmatogenous Retinal Detachment. *Ophthalmologica*. 1993;206(2):76–82. DOI: 10.1159/000310367
- Malukiewicz-Wisniewska G., Stafiej J. Changes in axial length after retinal detachment surgery. *Eur J Ophthalmol*. 1999;9(2):115–119. DOI: 10.1177/112067219900900207
- Randleman J.B., Hewitt S.M., Stulting R.D. Refractive changes after posterior segment surgery. *Ophthalmol Clin N Am*. 2004;17:521–526. DOI: 10.1016/j.ohc.2004.06.002
- Балашевич Л.И., Анкудинова С.В. Влияние витреоретинальных вмешательств на оптическую систему глаза. *Офтальмологические ведомости*. 2008;1(2):28–34. [Balashevich L.I., Ankudinova S.V. The Effect of Vitreoretinal Surgery on the Optical System of the eye. *Ophthalmology journal = Oftalmologicheskie vedomosti*. 2008;1(2):28–34 (In Russ.)].
- Huang C., Zhang T., Liu J., Ji Q., Tan R. Changes in axial length, central cornea thickness, and anterior chamber depth after rhegmatogenous retinal detachment repair. *BMC Ophthalmol*. 2016;16:121.
- Ophir S.S., Friehmann A., Rubowitz A. Circumferential silicone sponge scleral buckling induced axial length changes: case series and comparison to literature. *Int J Retina Vitreous*. 2017;3:10.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации
Куликов Алексей Николаевич
доктор медицинских наук, профессор, начальник кафедры (клиники) офтальмологии
ул. Академика Лебедева, 6, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации
Даниленко Екатерина Владимировна
кандидат медицинских наук, заведующая офтальмологическим отделением (неотложной помощи) клиники офтальмологии
ул. Академика Лебедева, 6, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации
Кузнецов Александр Романович
врач-офтальмолог офтальмологического отделения (неотложной помощи) клиники офтальмологии
ул. Академика Лебедева, 6, Санкт-Петербург, 194044, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-6384-0117>

ABOUT THE AUTHORS

Military Medical Academy named after S.M. Kirov
Kulikov Alexey N.
MD, Professor, head of Ophthalmology department
Academician Lebedev str., 6, Saint-Petersburg, 194044, Russian Federation

Military Medical Academy named after S.M. Kirov
Danilenko Ekaterina V.
PhD, head of the hospital urgent care department of Ophthalmology department
Academician Lebedev str., 6, Saint-Petersburg, 194044, Russian Federation

Military Medical Academy named after S.M. Kirov
Kuznetsov Alexandr R.
ophthalmologist of the Ophthalmological department
Academician Lebedev str., 6, Saint-Petersburg, 194044, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-6384-0117>

**BAUSCH + LOMB**

**Офтальмологическая хирургическая
система Stellaris**


ТОРСОН

**Офтальмологический трехмерный
оптический когерентный томограф
DRI OCT Triton**

**A.R.C.
LASER**

**Лазерный
фотодеstructor «Q-Las»**


ТОРСОН

**Операционный микроскоп
OMS-800**

Интраокулярная линза
ENVISTA® / ENVISTA® TORIC

Линза Akreos AO

Линза Akreos AO MI60