

ОСОБЕННОСТИ ОПТИЧЕСКОЙ БИОМЕТРИИ ГЛАЗ С СИЛИКОНОВОЙ ТАМПОНАДОЙ СТЕКЛОВИДНОЙ КАМЕРЫ

© А.Н. Куликов, Е.В. Кокарева, А.Р. Кузнецов

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург

Для цитирования: Куликов А.Н., Кокарева Е.В., Кузнецов А.Р. Особенности оптической биометрии глаз с силиконовой тампонадой стекловидной камеры // Офтальмологические ведомости. — 2018. — Т. 11. — № 3. — С. 15–20. doi: 10.17816/OV11315-20.

Поступила в редакцию: 19.06.2018

Принята к печати: 20.08.2018

✦ **Резюме.** В работе представлены результаты измерения аксиальной длины глаз на фоне тампонады стекловидной камеры (СК) силиконовым маслом (СМ) и без неё с помощью оптической биометрии IOLMaster и Lenstar LS 900. **Материал и методы.** Выполнено измерение передне-задней оси (ПЗО) 27 глаз 27 пациентов с силиконовой тампонадой (СТ) после хирургического лечения различных витреоретинальных патологий. По данным IOLMaster величина ПЗО глаз вне СТ варьировала от 21,99 до 29,38 мм, по данным Lenstar LS 900 — от 21,96 до 29,41 мм. **Результаты.** На основании полученных значений и их распределения относительно величин ПЗО наблюдения были разделены на две группы: I группа — с ПЗО менее 23,63 мм, II группа — с ПЗО более 23,63 мм. Во II группе разница последовательных измерений была достоверной и составила для IOLMaster $0,28 \pm 0,46$ мм ($p = 0,024$), а для Lenstar LS 900 — $0,23 \pm 0,44$ мм ($p = 0,029$). **Выводы.** При аксиальной длине глаза выше 23,63 мм биометрия IOLMaster 500 и Lenstar LS 900 на фоне СТ СК может давать значимо завышенные значения ПЗО, что приведёт к гиперметропическому сдвигу послеоперационной рефракции в случае одномоментной замены хрусталика. Разница измерений Lenstar LS 900 при наличии СМ в витреальной полости и без него меньше, чем у IOLMaster, что делает его предпочтительным методом биометрии. Для глаз с аксиальной длиной менее 23,63 мм эта разница измерений недостоверна, что снижает погрешность биометрии «коротких» глаз на фоне СТ витреальной полости.

✦ **Ключевые слова:** оптическая биометрия; силиконовая тампонада; расчёт силы ИОЛ.

OPTICAL BIOMETRY FEATURES IN SILICON OIL FILLED EYES

© A.N. Kulikov, E.V. Kokareva, A.R. Kuznetsov

Medical Military Academy named after S.M. Kirov, Ministry of Defence of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

For citation: Kulikov AN, Kokareva EV, Kuznetsov AR. Optical biometry features in silicon oil filled eyes. *Ophthalmology Journal*. 2018;11(3):15-20. doi: 10.17816/OV11315-20.

✦ **Background.** The article presents results of axial length (AL) measurement in eyes filled with silicone oil and in those without silicone oil with IOLMaster and Lenstar LS 900 optical biometry methods. **Materials and methods.** The anteroposterior axis was measured in 27 eyes of 27 patients with silicone oil tamponade after surgical treatment of several vitreoretinal conditions. Using IOLMaster, the AL of eyes without silicone oil tamponade varied from 21.99 mm to 29.38 mm, Lenstar LS 900 biometry gave results from 21.96 mm to 29.41 mm. **Results.** According to data obtained and to their distribution, all cases were divided into 2 groups: I group — eyes with AL less than 23.63 mm, and II group — eyes with AL more than 23.63 mm. In the group II, the disparity of consecutive measurements was reliable and amounted to 0.28 ± 0.46 mm ($p = 0.024$) for IOLMaster and 0.23 ± 0.44 mm ($p = 0.029$) for Lenstar LS 900. **Conclusion.** So AL values at IOLMaster and Lenstar LS 900 biometry of silicone oil filled eyes may significantly overestimate the real ones when exceeding 23.63 mm. In case of simultaneous phacoemulsification

with IOL implantation, this could lead to hypermetropic shift of postoperative refraction. Lenstar LS 900 measurement error in silicon oil filled eyes is less than that of IOLMaster, thus making the first biometry method preferable. In eyes with AL shorter than 23.63 mm, the measurement difference was not reliable, thus the biometry accuracy in silicone oil filled “short” eyes becomes higher.

✧ **Keywords:** optical biometry; silicone oil filled eye; IOL power calculation.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Современная витреоретинальная хирургия (ВРХ) с временной тампонадой стекловидной камеры силиконовым маслом является «золотым стандартом» лечения отслоек сетчатки, осложнённых пролиферативной витреоретинопатией (ПВР) стадии С [1–4]. Срок пребывания силиконового масла в стекловидной камере может превышать несколько месяцев [5, 6], в то время как его контакт с хрусталиком от 2 недель до 2 лет провоцирует или ускоряет развитие катаракты в 60–100 % случаев [5, 7–10], что вызывает необходимость фактоэмульсификации и расчёта силы интраокулярной линзы (ИОЛ) в условиях силиконовой тампонады. Особенно актуальным этот вопрос становится при наличии патологии, затрудняющей биометрию на первичном этапе, такой как отслойка сетчатки с вовлечением центральной зоны (macula-off) или по типу «воронки», грубые эпиретинальные мембраны, отслойка сосудистой оболочки. Комбинированная ВРХ с использованием экстрасклеральных конструкций меняет аксиальную длину глаза, что также приводит к необходимости послеоперационной биометрии на фоне силиконовой тампонады для расчёта силы ИОЛ, её имплантации на следующих этапах хирургического лечения. Низкая острота зрения, сложность фиксации взора [11–13] на фоне патологии заднего сегмента и тампонады заменителями стекловидного тела значительно влияют на погрешность измерения передне-задней оси глаза (ПЗО), являющейся основной причиной рефракционных ошибок при необходимости проведения одномоментной фактоэмульсификации в ходе комбинированного лечения. В связи с этим биометрия на фоне тампонады витреальной полости заменителями стекловидного тела представляется весьма актуальной при планировании фактоэмульсификации и имплантации ИОЛ на этапах комбинированной ВРХ.

Цель — сравнить результаты измерения аксиальной длины глаз на фоне тампонады стекловидной камеры силиконовым маслом и без неё с помощью оптической биометрии IOLMaster и Lenstar LS 900.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании рассмотрены результаты оптической биометрии 27 глаз 27 пациентов, средний возраст которых составил $58,04 \pm 19,11$ года (от 20 до 84 лет), оперированных по поводу макулярного разрыва (МР) более 450 мкм, отслойки сетчатки, осложнённой ПВР стадии С, и эндофтальмита. В наблюдениях с выраженным послеоперационным отёком роговицы, не позволяющим измерить величину ПЗО, испытываемому определяли ПЗО после купирования отёка. Во всех случаях анализировали величины ПЗО при биометрии Lenstar LS 900 (Haag-Streit, Швейцария) и IOLMaster (Carl Zeiss Meditec, Германия) как без силиконового масла, так и на фоне силиконовой тампонады стекловидной камеры в режиме Silicon filled eye (Silicone oil filled — для Lenstar LS 900). При ранее проведённой замене хрусталика на интраокулярную линзу дополнительно использовали опции Pseudophakic Acrylate и Aphakic (Pseudophakic Acrylic и Aphakic — для Lenstar LS 900). Из исследования исключены наблюдения с наложением экстрасклеральных конструкций в промежутках между зазорами. ПЗО глаз без силиконового масла варьировала от 21,99 до 29,38 мм ($24,36 \pm 1,74$ мм) по данным IOLMaster и от 21,96 до 29,41 мм ($24,44 \pm 1,78$ мм) по данным Lenstar LS 900.

Статистическую обработку выполняли с помощью программы Microsoft® Excel® 2010 (Microsoft®, США) и IBM® SPSS® Statistics 23.0 (IBM®, США), уровень значимости отличий был принят равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для анализа результатов измерений вычисляли разницу показателей ПЗО на фоне силиконовой тампонады стекловидной камеры и без неё. Полученные величины отображены на рис. 1 и 2 для разной аксиальной длины глаз по данным IOLMaster и Lenstar LS 900 соответственно. Принимая во внимание значение ПЗО «схематического глаза» А. Гюльштранда, предложенного им в 1908 г. [14], а также на основании области пересечения линией тренда оси абсцисс все наблюдения были разделены на две группы.

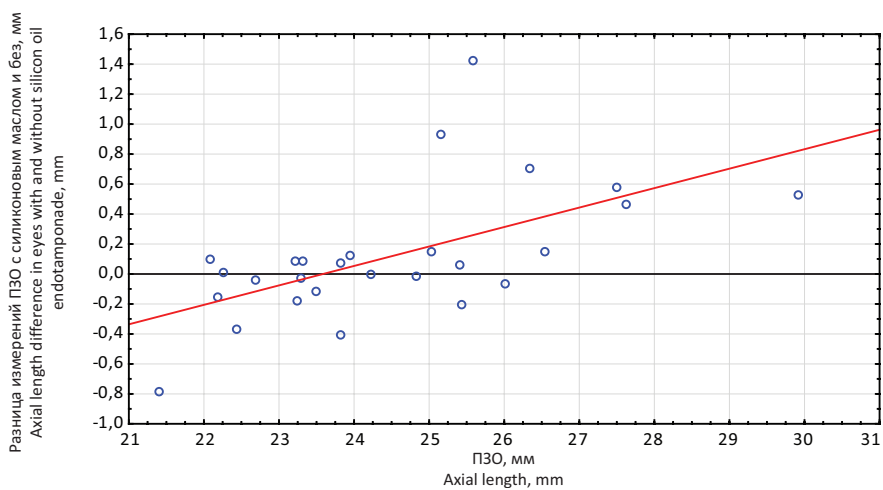


Рис. 1. Разница измерений передне-задней оси на фоне силиконовой тампонады и без при биометрии IOLMaster

Fig. 1. Axial length difference in eyes with and without silicon oil endotamponade, IOLMaster biometry

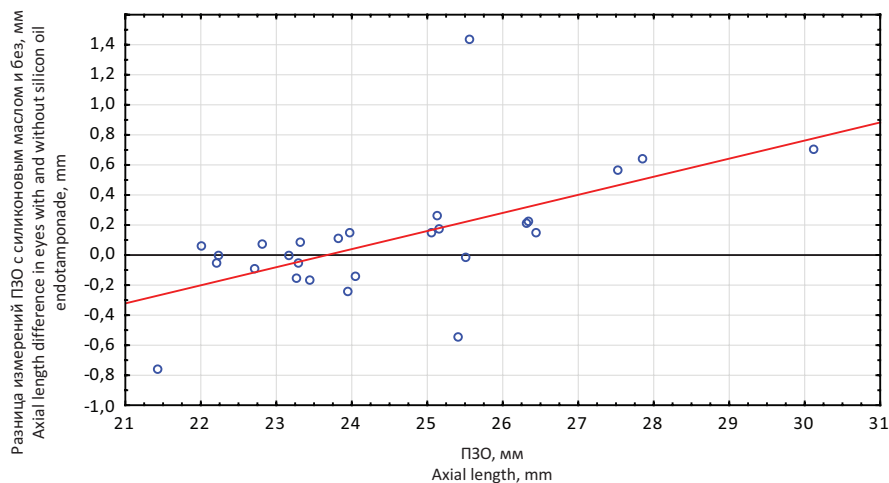


Рис. 2. Разница измерений передне-задней оси на фоне силиконовой тампонады и без при биометрии Lenstar LS 900

Fig. 2. Axial length difference in eyes with and without silicon oil endotamponade, Lenstar LS 900 biometry

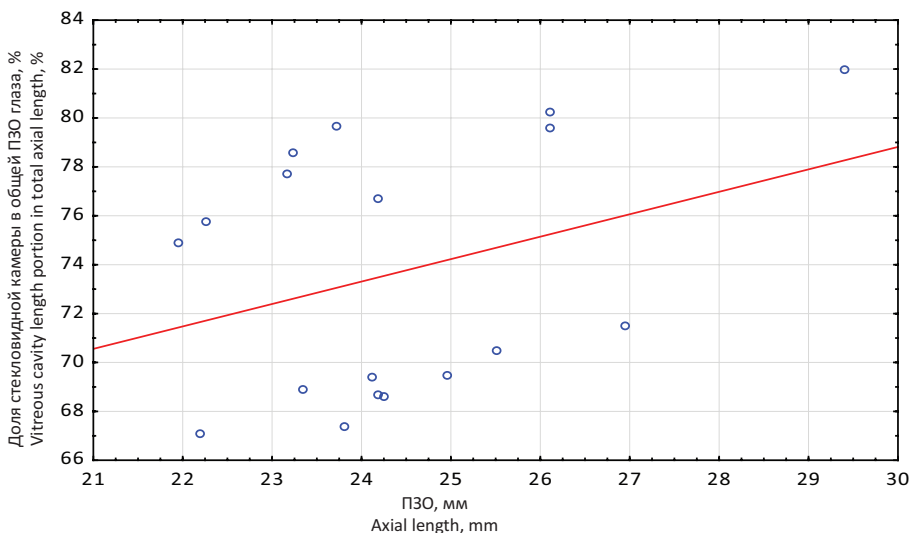


Рис. 3. Доля стекловидной камеры без силиконового масла в общей передне-задней оси глаза при биометрии Lenstar LS 900

Fig. 3. Vitreous cavity length portion in total axial length according Lenstar LS 900 biometry

Таблица 1 / Table 1

Величина передне-задней оси при измерении с помощью биометров разного типа
Axial length evaluation with different biometry methods

Группа	Метод биометрии	На фоне силиконовой тампонады стекловидной камеры, мм	Без силиконового масла в стекловидной камере, мм	Разница измерений ПЗО, мм	Значимость отличий (критерий Вилкоксона), <i>p</i>
I	IOLMaster	22,69 ± 0,67	22,81 ± 0,56	-0,12 ± 0,25	0,130
	Lenstar LS 900	22,71 ± 0,66	22,81 ± 0,57	-0,09 ± 0,23	0,213
II	IOLMaster	25,69 ± 1,63	25,41 ± 1,51	0,28 ± 0,46	0,024
	Lenstar LS 900	25,76 ± 1,67	25,52 ± 1,51	0,23 ± 0,44	0,029

Таблица 2 / Table 2

Разница измерений передне-задней оси приборами разного типа на фоне силиконовой тампонады и без между группами
Axial length difference in eyes with and without silicon oil endotamponade in groups using various biometry methods

Метод биометрии	Изменение в группе I	Изменение в группе II	Значимость отличий (критерий Манна – Уитни), <i>p</i>
IOLMaster, мм	-0,12 ± 0,25	0,28 ± 0,46	0,016
Lenstar LS 900, мм	-0,09 ± 0,23	0,23 ± 0,44	0,007

I группа: пациенты с ПЗО менее 23,63 мм (11 глаз: 7 с МР, 1 после хирургического лечения эндофтальмита, 2 с отслойкой сетчатки и 1 с эпиретинальным фиброзом, дегенеративным ретиношизисом и периферическим разрывом сетчатки).

II группа: пациенты с ПЗО более 23,63 мм (16 глаз: 3 с МР, 1 после хирургического лечения эндофтальмита и 12 с отслойкой сетчатки).

В I группе показатели ПЗО на глазах с силиконовой тампонадой составили по данным IOLMaster 22,69 ± 0,67 мм, по данным Lenstar LS 900 — 22,71 ± 0,66 мм. При измерении без силиконового масла длина глаза по данным IOLMaster была равна 22,81 ± 0,56 мм, по данным Lenstar LS 900 — 22,81 ± 0,59 мм (табл. 1). Разница ПЗО, измеренной на фоне силиконовой тампонады и без, была недостоверной по результатам IOLMaster и составила -0,12 ± 0,25 мм (*p* = 0,130), по данным Lenstar LS 900 — -0,09 ± 0,23 мм (*p* = 0,213) (см. табл. 1). При этом средняя разница показателей ПЗО у глаз, заполненных и не заполненных силиконовым маслом, для биометрии Lenstar LS 900 была несколько меньше.

Во II группе показатели ПЗО на глазах с силиконовой тампонадой по данным IOLMaster составили 25,69 ± 1,63 мм, по данным Lenstar LS 900 — 25,76 ± 1,67 мм, без силиконового масла — 25,41 ± 1,51 и 25,52 ± 1,51 мм соответственно. Между показаниями последовательных измерений во II группе получили до-

стоверную разницу, равную при биометрии IOLMaster 0,28 ± 0,46 мм (*p* = 0,024) и Lenstar LS 900 — 0,23 ± 0,44 мм (*p* = 0,029) (см. табл. 1).

При оптической биометрии на обоих приборах наблюдалась тенденция к занижению средних показателей ПЗО в глазах с заполненной силиконовым маслом стекловидной камерой в I группе и к её завышению во II группе (см. рис. 1, 2), при этом средняя разница измерений при биометрии Lenstar LS 900 была меньше, чем у IOLMaster (см. табл. 1).

Также произведено сравнение разницы измерений ПЗО приборами на фоне силиконовой тампонады и без между группами. Во II группе она была достоверно больше по данным и IOLMaster (критерий Манна – Уитни, *p* = 0,016), и Lenstar LS 900 (критерий Манна – Уитни, *p* = 0,007) (табл. 2).

С помощью данных Lenstar LS 900 выполнена оценка доли витреальной полости в общей длине глазного яблока: она варьировала от 67,10 до 80,23 % (73,37 ± 4,70 %) (рис. 3) и не имела корреляционной зависимости от величины ПЗО (коэффициент корреляции Спирмена — 0,18, *p* > 0,05).

ОБСУЖДЕНИЕ

Использование среднего показателя преломления глазных сред в таких приборах, как IOLMaster, может приводить к погрешности измерения аксиальной длины при замене стекло-

видного тела на силиконовое масло в глазах с крайними величинами значений ПЗО, несмотря на предлагаемые производителем специальные режимы биометрии. Это может вызвать значимые отклонения рефракционного результата от запланированного из-за ошибки расчёта силы имплантируемой ИОЛ, поскольку данный прибор не даёт возможности посегментного измерения длины глазного яблока [15, 16]. В I группе недостоверные и во II группе достоверные средние различия в ПЗО глаз с силиконовым маслом и без были меньше у Lenstar LS 900. Полученный результат позволяет говорить о большей точности данного прибора, что, безусловно, связано с использованием среднего показателя преломления для каждого измеряемого отрезка, в том числе для витреальной полости в последнем.

Зависимости между долей витреальной полости в общей длине глаза и величиной ПЗО не выявлено, так же как отсутствовали достоверные различия биометрии обоими методами в I группе. На основании этих фактов сложно утверждать, что меньшая погрешность связана со снижением доли витреальной полости, имеющей отличающийся показатель преломления от заявленного среднего, в общей длине глаза при переводе оптической длины хода волны в геометрическое состояние. Вероятнее всего, это обусловлено малой величиной исследуемой выборки и требует дополнительных наблюдений.

В литературе представлено мнение, что в случае значительной ошибки расчёта силы ИОЛ из-за погрешности определения ПЗО на фоне силиконовой тампонады существует возможность произвести замену линзы путём реоперации через 2–3 месяца при получении более точных данных [17]. Мы считаем, что подобная тактика повышает и так немалый риск возникновения осложнений (рецидива отслойки сетчатки, инфекционных осложнений и др.). Увеличение точности расчёта поможет избежать повторных операций и снизить вероятность осложнений, что приведёт к сокращению сроков реабилитации и профессиональной адаптации пациентов после лечения.

В нашем исследовании в I группе наблюдается недостоверное занижение, а во II группе достоверное завышение среднего значения ПЗО глаз с силиконовой тампонадой по данным IOLMaster и Lenstar LS 900. Этот результат позволяет сделать предварительное заключение, что для имплантации ИОЛ в глазах с ПЗО, превышающей 23,63 мм, требуется рефракцией цели считать миопию слабой степени, а при ПЗО меньше

23,63 мм — гиперметропию слабой степени, чтобы избежать погрешностей расчёта в условиях силиконовой тампонады витреальной полости и нежелательной итоговой рефракции. Безусловно, подобные рекомендации требуют дополнительных наблюдений.

ВЫВОДЫ

При аксиальной длине глаза, превышающей 23,63 мм, измерения IOLMaster и Lenstar LS 900 на фоне силиконовой тампонады стекловидной камеры, несмотря на использование режимов биометрии Silicone Filled Eye или Silicone Oil Filled, могут иметь значимую погрешность и давать завышенные значения ПЗО, что приведёт к гиперметропическому сдвигу послеоперационной рефракции в случае одномоментной замены хрусталика. При этом разница измерений Lenstar LS 900 в условиях наличия силиконового масла в витреальной полости и без него меньше, чем у IOLMaster, что делает его методом выбора биометрии глаз при необходимости одномоментного выведения силиконового масла и хирургии осложнённой катаракты. Для глаз с аксиальной длиной менее 23,63 мм эта разница измерений недостоверна, что снижает погрешность биометрии «коротких» глаз на фоне силиконовой тампонады витреальной полости.

Источник финансирования и конфликт интересов: авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Вклад авторов:

А.Н. Куликов, Е.В. Кокарева — концепция.

А.Р. Кузнецов — анализ полученных данных, написание текста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захаров В.Д., Ходжаев Н.С., Горшков И.М., Малайчинский И.А. Современная хирургия рецидива отслойки сетчатки. Обзор литературы // Офтальмология. — 2012. — Т. 9. — № 1. — С. 10–13. [Zakharov VD, Khodzhaev NS, Gorshkov IM, Malyatsinskiy IA. Current surgery of Retinal detachment recurrence. Review. *Ophthalmology in Russia*. 2012;9(1):10-13. (In Russ.). doi: 10.18008/1816-5095-2012-1-10-13.]
2. Тахчиди Х.П. Состояние эндовитреальной хирургии — реальности времени / Тезисы докладов IX Съезда офтальмологов России; Москва, 16–18 июня 2010 г. — М., 2010. — С. 232–233. [Tahchidi HP. Sostoyanie endovitreальной khirurgii — real'nosti vremeni. In: Proceedings of the 9th Congress of Ophthalmologists of Russia; Moscow, 16-18 Jun 2010. Moscow, 2010. P. 232-233. (In Russ.)]

3. Riemann CD, Miller DM, Foster RE, Petersen MR. Outcomes of transconjunctival sutureless 25-gauge vitrectomy with silicone oil infusion. *Retina*. 2007;27(3):296-303. doi: 10.1097/01.iae.0000242761.74813.20.
4. Shah CP, Ho AC, Regillo CD, et al. Short-term outcomes of 25-gauge vitrectomy with silicone oil for repair of complicated retinal detachment. *Retina*. 2008;28(5):723-728. doi: 10.1097/IAE.0b013e318166976d.
5. Касьянов А.А., Сдобникова С.В., Троицкая Н.А., Рыжкова Е.Г. Расчёт оптической силы интраокулярной линзы у пациентов с силиконовой тампонадой // Вестник офтальмологии. – 2015. – Т. 131. – № 5. – С. 26–31. [Kas'yanov AA, Sdobnikova SV, Troitskaya NA, Ryzhkova EG. Intraocular lens power calculation in silicone-filled eyes. *Annals of ophthalmology*. 2015;131(5):26-31. (In Russ.)]. doi: 10.17116/oftalma2015131526-31.
6. Столяренко Г.Е., Сдобникова С.В. Современное состояние трансквитреальной хирургии глаза // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2003. – № 2. – С. 15–20. [Stolyarenko GE, Sdobnikova SV State-of-art of endo-and transvitreal surgery of the eye. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2003;(2):15-20. (In Russ.)]
7. Юодкайте Г.Ю. Изменение тканей глаза при введении силикона в стекловидное тело // Офтальмологический журнал. – 1971. – Т. 26. – № 2. – С. 96–98. [Yuodkayte GY. Izmenenie tkaney glaza pri vvedenii silikona v steklovidnoye telo. *Oftalmol Zh*. 1971;26(2):96-98. (In Russ.)]
8. Batra A, Vemuganti GK, Das T, et al. Does Silicone Oil Penetrate the Lens Capsule? *Retina*. 2001;21(3):275-277. doi: 10.1097/00006982-200106000-00019.
9. Oner HE, Durak I, Saatci OA. Phacoemulsification and foldable intraocular lens implantation in eyes filled with silicone oil. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2003;34(5):358-362. doi: 10.3928/1542-8877-20030901-03.
10. Tanner V, Haider A, Rosen P. Phacoemulsification and combined management of intraocular silicone oil. *J Cataract Refract Surg*. 1998;24(5):585-591. doi: 10.1016/s0886-3350(98)80250-2.
11. Аванесова Т.А. Ретмагенная отслойка сетчатки: современное состояние проблемы // Офтальмология. – 2015. – Т. 12. – № 1. – С. 24–32. [Avanesova TA. Rhegmatogenous retinal detachment: current opinion. *Ophthalmology in Russia*. 2015;12(1):24-32. (In Russ.)]. doi: 10.18008/1816-5095-2015-1-24-32.
12. Gharbiya M, Grandinetti F, Scavella V, et al. Correlation between Spectral-Domain Optical Coherence Tomography Findings and Visual Outcome after Primary Rhegmatogenous Retinal Detachment Repair. *Retina*. 2012;32(1):43-53. doi: 10.1097/IAE.0b013e3182180114.
13. Wakabayashi T, Oshima Y, Fujimoto H, et al. Foveal microstructure and visual acuity after retinal detachment repair: imaging analysis by Fourier-domain optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2009;116(3):519-528. doi: 10.1016/j.ophtha.2008.10.001.
14. Gullstrand A. Die Optische Abbildung in heterogen Medien die Dioptrik der Kristallince des Menschen. *K Sven Vetenskapsakad Handl*. 1908;43:1-32. (In German).
15. Даниленко Е.В. Оптимизация расчёта оптической силы интраокулярной линзы, имплантируемой при фактоэмульсификации: Дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2012. [Danilenko EV. Optimizatsiya rascheta opticheskoy sily intraokulyarnoy linzy, implantiruemyoy pri faktoemul'sifikatsii. [dissertation] Saint Petersburg; 2012. (In Russ.)]
16. Haigis W, Lege B, Miller N, Schneider B. Comparison of immersion ultrasound biometry and partial coherence interferometry for intraocular lens calculation according to Haigis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2000;238(9):765-773. doi: 10.1007/s004170000188.
17. Dietlein TS, Roessler G, Luke C, et al. Signal quality of biometry in silicone oil-filled eyes using partial coherence laser interferometry. *J Cataract Refract Surg*. 2005;31(5):1006-1010. doi: 10.1016/j.jcrs.2004.09.049.

Сведения об авторах

Алексей Николаевич Куликов — д-р мед. наук, доцент, начальник кафедры офтальмологии. ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург.

Екатерина Владимировна Кокарева — канд. мед. наук, начальник госпитального отделения. ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург.

Александр Романович Кузнецов — клинический ординатор кафедры офтальмологии. ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург. E-mail: pit-ark@mail.ru.

Information about the authors

Alexey N. Kulikov — MD, Professor, Head of Ophthalmology Department. Medical Military Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia.

Ekaterina V. Kokareva — MD, Head of the Hospital Department. Ophthalmology Department. Medical Military Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia.

Alexander R. Kuznetsov — Ophthalmology Department resident. Medical Military Academy named after S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia. St. Petersburg. E-mail: pit-ark@mail.ru.