

Сведения об авторах статьи:

Трубилин Владимир Николаевич – д.м.н., профессор, зав. кафедрой офтальмологии Академии постдипломного образования ФГБУ ФНЦ ФМБА России. Адрес: 123098, г. Москва, ул. Гамалеи, 15.
Светозарский Сергей Николаевич – к.м.н., врач-офтальмолог отделения офтальмологии ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России. Адрес: 603001, г. Нижний Новгород, ул. Нижневолжская наб., 2. E-mail: svetozarskiy@rambler.ru.
Андреев Андрей Николаевич – зав. отделением офтальмологии ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России. Адрес: 603001, г. Нижний Новгород, ул. Нижневолжская наб., 2. E-mail: dr-andreev@inbox.ru.
Швайкин Александр Владимирович – врач-офтальмолог отделения офтальмологии ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России. Адрес: 603001, г. Нижний Новгород, ул. Нижневолжская наб., 2. E-mail: shvai@bk.ru.
Абаева Ольга Петровна – д.м.н., доцент, профессор кафедры социологии медицины, экономики здравоохранения и медицинского страхования ФГАОУ ВО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет). Адрес: 119048, г. Москва, ул. Трубецкая, д.8. E-mail: abaevaop@inbox.ru.
Романов Сергей Владимирович – д.м.н., доцент, директор ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России. Адрес: 603001, г. Нижний Новгород, ул. Нижневолжская наб., 2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клинико-социальные аспекты лечения катаракты в России / В.В. Нероев [и др.] // Катарактальная и рефракционная хирургия. – 2016. – Т.16, №1. – С. 4-14.
2. Распределение оптической силы интраокулярных линз, востребованных на территории Российской Федерации / С.Н. Светозарский [и др.] // Вестник офтальмологии. – 2020. – Т. 136, № 3. – С. 100-105.
3. ESCRS study of prophylaxis of postoperative endophthalmitis after cataract surgery / P. Barry [et al.] // Journal of Cataract & Refractive Surgery. – 2006. – Vol. 32, №3, P. 407-410.
4. Comparative analysis of the safety and efficacy of intracameral cefuroxime, moxifloxacin and vancomycin at the end of cataract surgery: a meta-analysis / R.C. Bowen [et al.] // Br. J. Ophthalmol. – 2018. – Vol. 102, №9. – P. 1268-1276.
5. Андреев, А.Н. Серозная отслойка сетчатки после факоэмульсификации с внутрикамерным введением цефуроксима (клиническое наблюдение «случай–контроль») / А.Н. Андреев, С.Н. Светозарский // Вестник офтальмологии. – 2018. – Т. 134, №3. – С. 73-77.
6. Светозарский, С.Н. Осложнения внутрикамерного введения цефуроксима в хирургии катаракты / С.Н. Светозарский, А.Н. Андреев // Вестник офтальмологии. – 2018. – Т. 134, №5. – С. 104-110.
7. Светозарский, С.Н. Частота и клиническое течение ретинальных осложнений внутрикамерного применения цефуроксима в хирургии катаракты. / С.Н. Светозарский, А.Н. Андреев, А.В. Швайкин // Офтальмология. – 2022. – Т. 19, №4. – С. 782-788.
8. Gurung, R.L. Iatrogenic retinal detachment secondary to inadvertent subretinal injection during posterior sub-Tenon triamcinolone injection / R.L. Gurung // GMS Ophthalmol. Cases. – 2019. – Vol. 9. – Doc05.

REFERENCES

1. Nerev V.V., Malyugin B.E., Trubilin V.N., Zhudnikov K.V., Orlova O.M. Clinical and social burden of cataract treatment in Russia. Kataraktal'naja i refrakcionnaja hirurgija. 2016;16(1): 4- 14. (in Russ)
2. Svetozarskiy SN, Andreev AN, Shvaikin AV, Shcherbakova SV. Intraocular lens power in Russian population: distribution analysis. Vestnik Oftalmologii. 2020;136(3):100-105. (In Russ.)
3. Barry P. [et al.] ESCRS study of prophylaxis of postoperative endophthalmitis after cataract surgery. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2006; 32(3): 407-410. (in Engl)
4. Bowen R.C. [et al.] Comparative analysis of the safety and efficacy of intracameral cefuroxime, moxifloxacin and vancomycin at the end of cataract surgery: a meta-analysis. Br. J. Ophthalmol. 2018;102(9):1268-1276. (in Engl)
5. Andreev AN, Svetozarskiy SN. Serous retinal detachment after phacoemulsification with intracameral cefuroxime (a case-control report). Vestnik Oftalmologii. 2018;134(3):73-77. (In Russ.)
6. Svetozarskiy SN, Andreev AN. Complications of intracameral cefuroxime in cataract surgery. Vestnik Oftalmologii. 2018;134(5):104-110. (In Russ.)
7. Svetozarskiy S.N., Andreev A.N., Shvaikin A.V. The incidence and the clinical course of retinal complications of intracameral cefuroxime in cataract surgery. Ophthalmology in Russia. 2022;19(4):782-788. (In Russ.)
8. Gurung R.L. Iatrogenic retinal detachment secondary to inadvertent subretinal injection during posterior sub-Tenon triamcinolone injection. GMS Ophthalmol. Cases. 2019; 9: Doc05. (in Engl)

УДК 617.741-089.87

© Коллектив авторов, 2024

М.Т. Азнабаев, А.Ш. Загидуллина, Р.Г. Багдасарян, Г.Я. Гайсина
ГЛИСТЕНИНГ В ИНТРАОКУЛЯРНЫХ ЛИНЗАХ
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Уфа

Факоэмульсификация катаракты с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) – это самый распространенный метод лечения катаракты. Одним из осложнений, связанных с потерей прозрачности ИОЛ и ухудшением зрительных функций, является образование в линзе микровакуолей (10-20 μm), заполненных жидкостью. Данный процесс носит название глистенинг. В данном обзоре приведены основные причины возникновения глистенинга: колебания температуры во время производства или хранения ИОЛ; поглощение воды материалом вследствие незавершенности процесса полимеризации имплантата; разница осмотического давления между полостями в самом материале и жидкостью, в которой ИОЛ находится после имплантации. Описано негативное влияние данного осложнения на остроту зрения и контрастную чувствительность сетчатки. Перспективным направлением для предотвращения глистенинга является поиск новых материалов, используемых для производства ИОЛ.

Ключевые слова: глистенинг, хирургия катаракты, факоэмульсификация, интраокулярные линзы.

M.T. Aznabaev, A.Sh. Zagidullina, R.G. Baghdasaryan, G.Ya. Gaisina
GLISTENING INSIDE INTRAOCULAR LENSES

Cataract phacoemulsification with intraocular lens implantation (IOL) is the most common method of cataract treatment. One of the complications associated with the loss of IOL transparency and deterioration of visual functions is the formation of microvacuoles (10-20 μm) filled with liquid in the lens. This process is called glistening. The article presents the main causes of glistening: temperature fluctuations during the production or storage of IOLs; water absorption by the material due to the incompleteness of the implant polymerization process; the difference in osmotic pressure between the cavities in the material itself and the liquid in which the IOL is located after implantation. The negative effect of this complication on visual acuity and retinal contrast sensitivity is described. A promising direction to prevent glistening is the search for new materials used for the production of IOLs.

Key words: glistening, cataract surgery, phacoemulsification, intraocular lenses.

Катаракта – одно из самых распространенных заболеваний глаз, при котором происходит частичное или полное помутнение хрусталика. Каждый 5-й житель планеты старше 40 лет страдает данным заболеванием, а старше 80 лет – подавляющая часть населения [1,2].

На сегодняшний день единственным эффективным и доказанным методом лечения катаракты в большинстве случаев является удаление хрусталика с последующей имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ). Ежегодно в мире проводятся миллионы таких хирургических вмешательств [1]. С учетом роста продолжительности жизни и операций, проведенных у более молодых пациентов и детей при врожденной катаракте, ожидаемый срок нахождения ИОЛ в глазу за последние десятилетия увеличился. Поэтому необходимо, чтобы физико-химические свойства линзы способствовали сохранению её оптических свойств и формы в течение длительного периода времени.

На протяжении многих лет тестировали и использовали различные материалы ИОЛ для достижения наилучшего послеоперационного результата с наименьшим количеством осложнений. Тем не менее, были описаны осложнения, связанные с потерей прозрачности ИОЛ, требующие их замены [3,4,10-12]. Согласно исследованию, проведенному A-A. Szigiato et al., доля замененных ИОЛ по сравнению с первичными операциями по поводу катаракты составляет 0,34% [3]. Это означает, что может потребоваться замена почти каждой двухсотой линзы. Учитывая значительный ежегодный объем фактоэмульсификаций катаракты, следует ожидать увеличения абсолютного количества подобных вмешательств.

Одной из причин потери прозрачности ИОЛ является образование в линзе микровакуолей (10-20 μm), заполненных жидкостью. Данный процесс носит название глистенинг (от англ. “glistening”), что дословно переводится «блестящий», вследствие своего внешнего вида при визуализации с помощью щелевой лампы. Глистенинг может появиться уже через неделю после имплантации ИОЛ и увеличиваться в размерах и в плотности с течением времени [4].

Целью данного обзора явилось обобщение сведений о глистенинге по данным научных источников. Для поиска научной литературы были использованы базы данных: PubMed и Google scholar. Проведен обширный поиск для выявления соответствующих статей, опубликованных до февраля 2024 года. Использованы следующие ключевые слова в различных комбинациях: ИОЛ, хирургия катаракты, фактоэмульсификация, помутнение, глистенинг.

Впервые глистенинг описали N. Ballin et al. в 1984 году в полиметилметакрилатных (ПММА) ИОЛ [5]. Полиметилметакрилат (ПММА) – первый используемый для линз материал, характеризующийся хорошей прозрачностью, биосовместимостью, но в то же время жесткостью, вследствие которой имплантация ИОЛ выполнялась через большие разрезы. Спустя некоторое время были разработаны и внедрены новые полимерные материалы, обладающие не только высокой биосовместимостью и хорошими оптическими свойствами, но и выраженной гибкостью, благодаря которой стало возможным имплантировать ИОЛ через минимально возможный разрез. Первыми такими гибкими линзами были ИОЛ из силикона [6], а впоследствии в офтальмологическую практику вошли гидрогелевые, гидрофобные и гидрофильные акриловые импланты [7-9]. К настоящему времени глистенинг был описан во всех материалах ИОЛ [10-12].

Механизм образования микровакуолей в ИОЛ точно не изучен. Ряд исследователей предполагают, что их возникновение связано с колебаниями температуры во время производства или хранения ИОЛ: понижение температуры окружающей среды ведет к заполнению водой пустот, образующихся во время полимеризации материала [13,14]. Другие исследователи считают, что эти явления связаны с поглощением воды материалом вследствие незавершенности процесса полимеризации имплантата. Так как данный процесс по своей природе является случайным, остается возможным формирование неоднородного и неполностью связанного объемного полимера.

Впоследствии в нём появляются области с более низкой плотностью, которые могут быть подвержены заполнению водой для установления равновесной концентрации, что и приводит к формированию глестенинга [15]. Есть мнение, что появление микровакуолей объясняется разницей осмотического давления между полостями в материале и жидкостью, в которой ИОЛ находится после имплантации [16,17].

Влияние глестенинга на такие зрительные функции, как острота зрения и контрастная чувствительность, является предметом дискуссии. Считается, что он вызывает рассеяние света при попадании лучей на линзу из-за разницы в показателях преломления между водой в микровакуолях и материалом ИОЛ, что и дает этот характерный блеск. Одни исследователи считают, что это явление приводит к таким субъективным симптомам, как блики, ореолы, снижение контрастной чувствительности и остроты зрения [18-20]. Другие авторы считают, что негативное влияние на остроту зрения отсутствует и лишь понижается контрастная чувствительность [21-23]. Можно предположить, что эти авторы не пришли к единому мнению в этом вопросе, поскольку качество зрения требует комплексной оценки.

Большинство исследователей сходятся во мнении о том, что микровакуоли могут возникать в любом материале, но все-таки они чаще встречаются и имеют крупные размеры

в гидрофобных акриловых линзах [10-12,19,24-26]. Наличие сопутствующих патологий, таких как сахарный диабет и глаукома, а также сочетанных операций (факоэмульсификация, имплантация ИОЛ, витрэктомия) увеличивает риск возникновения глестенинга [26,27]. Многофакторность потенциальных причин нарушения прозрачности линзы объясняет необходимость в разработке новых материалов для создания ИОЛ и исследований по их применению с целью сохранения оптических свойств импланта в течение длительного периода времени.

Заключение

Глестенинг является одним из осложнений факоэмульсификации катаракты с имплантацией интраокулярной линзы и может привести к потере прозрачности ИОЛ, вследствие чего могут ухудшиться зрительные функции и потребуются замена линзы. Основными причинами его возникновения являются: колебания температуры во время производства или хранения ИОЛ; поглощение воды материалом вследствие незавершенности процесса полимеризации имплантата; разница осмотического давления между полостями в самом материале и жидкостью, в которой ИОЛ находится после имплантации. Микровакуоли найдены во всех материалах линз. В связи с вышеизложенным перспективным направлением является поиск новых материалов для предотвращения данного явления.

Сведения об авторах статьи:

Азнабаев Марат Талгатович – д.м.н., академик АН РБ, профессор кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347)282-91-79. E-mail: m.aznabaev@list.ru.

Загидуллина Айгуль Шамилевна – д.м.н., доцент, профессор кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина 3. E-mail: aigul.zagidullina@gmail.com.

Багдасарян Роксана Гагиковна – ординатор 1 года обучения кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина 3. E-mail: roksanabag99@gmail.com.

Гайсина Гульсина Яудатовна – к.м.н., доцент кафедры офтальмологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина 3. E-mail: gaysina7@yandex.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мунц, И.В. Распространенность офтальмологических заболеваний в популяционной выборке старше 50 лет / И.В. Мунц, А.О. Диреев, О.Г. Гусаревич // Вестник офтальмологии. – 2020. – Т. 136, № 3. – С. 106-115.
2. Brian, G. Cataract blindness – challenges for the 21 century. / G. Brian, H. Taylor. // Bull World Health Organization. – 2001. – Vol. 79, No 3. – P. 249-256.
3. Szigato, A-A. Reply: population-based analysis of intraocular lens exchange and repositioning. / A-A. Szigato, M.B. Schlenker, I.K. Ahmed. // J Cataract Refract Surg. – 2017. – Vol. 43, No 11. – P. 1484-1485.
4. Behndig, A. Quantification of glistenings in intraocular lenses using Scheimpflug photography. /A. Behndig, E.J. Mönestam. // Cataract Refract Surg. – 2009. – Vol. 35, No. 1. – P. 14-17.
5. Ballin, N. Glistenings in Injection-Molded Lens. / N. Ballin. //American Intra-Ocular Implant Society Journal. –1984. – Vol. 10, No 4. – P. 473.
6. Mehta, K.R. The new soft intraocular lens implant. / K.R. Mehta, S.N. Sathe, S. D. Karyekar. //Am. Intraocul. Implant Soc. – 1976. – Vol. 4, No 4. P. 200-205.
7. Epstein E. Use of soft lenses. / E. Epstein. // J. Cataract Refract. Surg. – 1990. – Vol. 16, No 6. – P. 779.
8. Biocompatibility of polymethyl methacrylate, silicone, and AcrySof intraocular lenses: randomized comparison of the cellular reaction on the anterior lens surface. / E.J. Hollick, D.J. Spalton, P.G. Ursell [et al.] // J. Cataract Refract. Surg. – 1998. – vol. 24, No. 3. – P. 361-366.
9. Tetz, M. New hydrophobic IOL materials and understanding the science of glistenings. / M. Tetz, M.R. Jorgensen. // Curr. Eye Res. – 2015. – Vol. 40, No 10. – P. 969-981.
10. Glistenings in the AcrySof intraocular lens: pilot study. /G. Christiansen, J.F. Durcan, R.J. Olson RJ [et al.] // Cataract Refract Surg. – 2001. – Vol. 27, No 5. – P. 728-733.
11. Glistenings in foldable intraocular lenses. / D. Tognetto, L. Toto, G. Sanguinetti [et al.] // J Cataract Refract Surg. – 2002. – No 28. – P. 1211-1216.
12. Werner, L. Glistenings and surface light scattering in intraocular lenses. /L. Werner // J. Cataract Refract Surg. – 2010. – No 36. – P. 1398-1420

13. Opacification of the Hydroview H60M intraocular lens: total patient recall. / C. Balasubramaniam, J. Goodfellow, N. Price [et al.] // J. of Cataract & Refractive Surgery. – 2006. – Vol. 32, No 6. – P. 944-948.
14. Shiba, T. In vitro analysis of AcrySof intraocular lens glistening. / T. Shiba, K. Mitooka, H. Tsuneoka. // Eur. J. Ophthalmol. – 2003. – Vol.13, No 9-10. – P. 759-763.
15. Tetz, M. New Hydrophobic IOL Materials and Understanding the Science of Glistenings. /M. Tetz M.R. Jorgensen. // Curr. Eye Res. – 2015. – Vol. 40, No 10. – P. 969-81.
16. Fedors, R.F. Osmotic effects in water absorption by polymers. Polymer (Guildf.) / R.F. Fedors – 1980. – Vol. 21, No 2. – P. 207-212.
17. Osmotic cracking in unsaturated polyester matrices under humid environments. / L. Gautier, B. Mortaigne, V. Bellenger [et al.] // J. Appl. Polym. Sci. – 2001. – Vol. 79, No 14. – P. 2517-2526.
18. Light scattering and light transmittance in intraocular lenses explanted because of optic opacification. / J. Michelson, L. Werner, A. Ollerton [et al.] // J. Cataract Refract Surg. – 2012. – Vol. 38, No 8. – P. 1476-1485.
19. Kanclerz, P. A review of late intraocular lens opacifications. / P. Kanclerz, T.M. Yildirim, R. Khoramnia. //Curr Opin Ophthalmol. – 2021. – Vol. 32, No 1. – P. 31-44.
20. Van der Mooren, M. Effects of glistenings in intraocular lenses. / M. Van der Mooren, L. Franssen, P. Piers // Biomed Opt Express. – 2013. – Vol. 4, No 8. – P. 1294-1304.
21. Effects on visual function of glistenings and folding marks in AcrySof intraocular lenses / U. Gunenc, F.H. Oner, S. Tongal [et al.] // J. Cataract Refract. Surg. – 2001. – Vol. 27, No 10. – P. 1611-1614.
22. Waite, A. Glistenings in the single-piece, hydrophobic, acrylic intraocular lenses. / A. Waite, N. Faulkner, R.J. Olson. //Am. J. Ophthalmol. – 2007. – Vol. 144, No 1. – P. 143-144.
23. Colin, J. Glistenings on intraocular lenses in healthy eyes: effects and associations. / J. Colin, I. Orignac. // J. Refract. Surg. – 2011. – Vol. 27, No 12. – P. 869-875.
24. Kanclerz, P. Microscopic Characteristics of Late Intraocular Lens Opacifications. / P. Kanclerz, T.M. Yildirim, R. Khoramnia. //Arch Pathol Lab Med. – 2021. – Vol. 145, No 6. – P. 759-767.
25. Grzybowski A. IOLs glistenings and quality of vision. /A. Grzybowski, P. Kanclerz, G.H. Beiko. // Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. – 2019. – Vol. 257, No 12. – P. 2795-2796.
26. Incidence of glistenings with the latest generation of yellow-tinted hydrophobic acrylic intraocular lenses. / J. Colin, D. Praud, D. Touboul [et al.] // J. Cataract Refract Surg. – 2012. – Vol. 38, No 7. – P. 1140-1146.
27. Godlewska, A. Glistening phenomenon in acrylic hydrophobic intraocular lenses – how do perioperative factors and concomitant diseases effect it's incidence and severity /A. Godlewska, G. Owczarek, P. Jurowski. // Klin Oczna. – 2016. – Vol. 118, No 3. – P. 191-196.

REFERENCES

1. Munz I.V., Direev A.O., Gusarevich O.G. [et al.] Prevalence of ophthalmic diseases in the population older than 50 years. Vestnik Oftalmologii. 2020;136(3):106 -115. (In Russ.)
2. Brian G., Taylor H. Cataract blindness – challenges for the 21 century. Bull World Health Organization. 2001; 79(3):249-256. (In Engl.)
3. Szigiato A-A., Schlenker M.B., Ahmed I.K. Reply: population-based analysis of intraocular lens exchange and repositioning. J Cataract Refract Surg. 2017;43 (11): 1484 – 1485. (In Engl.)
4. Behndig A., Mönestam E.J. Quantification of glistenings in intraocular lenses using Scheimpflug photography. Cataract Refract Surg. 2009;35(1):14-17. (In Engl.)
5. Ballin N. Glistenings in Injection-Molded Lens. American Intra-Ocular Implant Society Journal.1984;10(4):473. (In Engl.)
6. Mehta K. R Sathe., S.N., Karyekar S. D. The new soft intraocular lens implant. Am. Intraocul. Implant Soc. 1976; 4(4):200-205. (In Engl.)
7. Epstein E. Use of soft lenses. J. Cataract Refract. Surg. 1990;16(6):779. (In Engl.)
8. Hollick E.J., Spalton D.J., Ursell P.G. [et al.] Biocompatibility of polymethyl methacrylate, silicone, and AcrySof intraocular lenses: randomized comparison of the cellular reaction on the anterior lens surface. J. Cataract Refract. Surg. 1998;24(3):361–366. (In Engl.)
9. Tetz M., Jorgensen M.R. New hydrophobic IOL materials and understanding the science of glistenings. Curr. Eye Res. 2015; 40(10):969-981. (In Engl.)
10. Christiansen G., Durcan J.F., Olson R.J. [et al.] Glistenings in the AcrySof intraocular lens: pilot study. Cataract Refract Surg. 2001;27(5):728-733. (In Engl.)
11. Tognetto D., Toto L., Sanguinetti G. [et al.] Glistenings in foldable intraocular lenses. J Cataract Refract Surg. 2002;28:1211-1216. (In Engl.)
12. Werner L. Glistenings and surface light scattering in intraocular lenses. J. Cataract Refract Surg. 2010;36:1398-1420. (In Engl.)
13. Balasubramaniam C., Goodfellow J., Price N. [et al.] Opacification of the Hydroview H60M intraocular lens: total patient recall. J. of Cataract & Refractive Surgery. 2006;32(6):944-948. (In Engl.)
14. Shiba T., Mitooka K., Tsuneoka H. In vitro analysis of AcrySof intraocular lens glistening. Eur. J. Ophthalmol. 2003;13(9-10):759-763. (In Engl.)
15. Tetz M., Jorgensen M.R. New Hydrophobic IOL Materials and Understanding the Science of Glistenings. Curr. Eye Res. 2015;40(10):969-81. (In Engl.)
16. Fedors R.F. Osmotic effects in water absorption by polymers. Polymer (Guildf.). 1980; 21(2):207–212. (In Engl.)
17. Gautier L., Mortaigne B., Bellenger V. [et al.] Osmotic cracking in unsaturated polyester matrices under humid environments. J. Appl. Polym. Sci. 2001;79(14): 2517-2526. (In Engl.)
18. Michelson J., Werner L., Ollerton A. [et al.] Light scattering and light transmittance in intraocular lenses explanted because of optic opacification. J. Cataract Refract Surg. 2012;38(8):1476-1485. (In Engl.)
19. Kanclerz P., Yildirim T.M., Khoramnia R. A review of late intraocular lens opacifications. Curr Opin Ophthalmol. 2021;32(1):31-44. (In Engl.)
20. Van der Mooren M., Franssen L., Piers P. Effects of glistenings in intraocular lenses. Biomed Opt Express. 2013;4(8):1294-1304. (In Engl.)
21. Gunenc U., Oner F.H., Tongal S. [et al.] Effects on visual function of glistenings and folding marks in AcrySof intraocular lenses. J. Cataract Refract. Surg. 2001;27(10):1611–1614. (In Engl.)
22. Waite A., Faulkner N., Olson R.J. Glistenings in the single-piece, hydrophobic, acrylic intraocular lenses. Am. J. Ophthalmol. 2007;144(1):143-144. (In Engl.)
23. Colin J., Orignac I. Glistenings on intraocular lenses in healthy eyes: effects and associations. J. Refract. Surg. 2011;27(12):869-875. (In Engl.)
24. Kanclerz P., Yildirim T.M., Khoramnia R. Microscopic Characteristics of Late Intraocular Lens Opacifications. Arch Pathol Lab Med. 2021;145(6):759-767. (In Engl.)
25. Grzybowski A., Kanclerz P., Beiko G.H. IOLs glistenings and quality of vision. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2019;257 (12):2795-2796. (In Engl.)
26. Colin J., Praud D., Touboul D. [et al.] Incidence of glistenings with the latest generation of yellow-tinted hydrophobic acrylic intraocular lenses. J. Cataract Refract Surg. 2012;38(7):1140-1146. (In Engl.)
27. Godlewska A., Owczarek G., Jurowski P. Glistening phenomenon in acrylic hydrophobic intraocular lenses – how do perioperative factors and concomitant diseases effect it's incidence and severity. Klin Oczna. 2016;118(3):191-196. (In Engl.)