

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015

УДК 617.741-004.1-053.1-089.87-06-059:615.849.19

Катаргина Л.А., Арестова Н.Н., Егиян Н.С., Калиниченко Р.В.

ЛАЗЕРНЫЙ ПЕРЕДНИЙ ВИТРЕОЛИЗИС У ДЕТЕЙ С АРТИФАКИЕЙ ПОСЛЕ ЭКСТРАКЦИИ ВРОЖДЕННЫХ КАТАРАКТ

ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, 105062, Москва, РФ

Представлен анализ изменений передних слоев стекловидного тела, выявленных в ходе ИАГ-лазерного удаления вторичных катаракт на 34 глазах с артификацией у детей после хирургии врожденных катаракт. Выявлены клинические варианты врожденных и послеоперационных помутнений передних слоев стекловидного тела. Предложена тактика и оптимальные энергетические параметры эффективного лазерного витреолизиса. Обосновано сочетанное, последовательное (в один сеанс) применение ИАГ-лазерной деструкции вторичной катаракты и переднего витреолизиса выявленных помутнений.

Ключевые слова: ИАГ-лазерный витреолизис; помутнения стекловидного тела; врожденная катаракта; вторичная катаракта

Для цитирования: Российская педиатрическая офтальмология. 2015; 4: 12-15.

Для корреспонденции: Арестова Наталья Николаевна; E-mail: arestovann@gmail.com

Katargina L.A., Arestova N.N., Egiyan N.S., Kalinichenko R.V.

LASER ANTERIOR VITREOLYSIS IN THE CHILDREN PRESENTING WITH PSEUDOPHAKIA FOLLOWING EXTRACTION OF CONGENITAL CATARACTS

The Helmholtz Moscow Research Institute of Eye Diseases, 105062, Moscow, Russia

This article was designed to report of the analysis of the changes in the anterior layers of the vitreous body revealed during YAG laser-assisted ablation of secondary cataracts in 34 eyes of the children presenting with pseudophakia following extraction of congenital cataracts. The study has demonstrated clinical variants of congenital and postoperative opacity of the anterior layers of the vitreous body. The strategy and optimal energy parameters of the effective laser vitreolysis are proposed together with the rationale for the combined sequential (one-step) application of YAG laser destruction of secondary cataract and anterior vitreolysis of the revealed opacity.

Key words: YAG laser vitreolysis; opacity of the vitreous body; congenital cataract; secondary cataract

Citation: Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya. 2015; 4: 12-15.

Correspondence to: Arestova Nataliya Nikolaevna; E-mail: arestovann@gmail.com

Received 15.10.15

Изменения стекловидного тела (СТ) после удаления катаракт различной этиологии, особенно травматических и осложненных, выявляются достаточно часто [1–5]. После экстракции врожденных катаракт помутнения СТ могут быть как врожденной генеза, так и следствием послеоперационной воспалительной реакции, несмотря на микроинвазивный характер и атравматичность современной экстракции катаракт с имплантацией гибких эластичных ИОЛ [2, 4, 6]. Однако работы, посвященные исследованию особенностей изменений СТ при врожденных катарактах, единичны [2], не ясны этиопатогенетические и клинические аспекты проблемы.

У взрослых пациентов, даже при прозрачном хрусталике из-за незначительных помутнений нередко бывают жалобы на плавающие помутнения в поле зрения – «мелькание мушек», «могков шерсти», вызывающие зрительный дискомфорт, серьезные психологические реакции, снижающие качество жизни а при более выраженных помутнениях – существенно ухудшающие зрение [7–9].

Дети, особенно младшего возраста, редко предъявляют такие жалобы, что ведет к позднему выявлению помутнений СТ и развитию обскуриционной амблиопии, значительно снижающей перспективы возрастного развития зрительных функций и ухудшающей прогноз по зрению.

Консервативное лечение помутнений СТ обычно не дает значительного улучшения. В настоящее время радикальным методом устранения плавающих помутнений является микроинвазивная витректомия [10], при витреальных швартгах – инструментальная витрешвартэктомия, которые, как инвазивные методы, не лишены риска возможных осложнений вплоть до развития инфекций [7, 11].

В последние годы в качестве эффективного лечения помутнений СТ рекомендуется ИАГ-лазерный витреолизис [7, 12–15], деструктурирующий, литический эффект которого вызывает очищение СТ от организованных и плавающих помутнений, являясь профилактикой швартообразования [7, 16, 17].

Чаще ИАГ-лазерный витреолизис эффективно применяется у взрослых пациентов на фоне активной противовоспалительной терапии при посттравматических уплотнениях, помутнениях СТ, диффузном пропитывании передних слоев СТ экссудатом, при эндофтальмите [7, 16, 17], гемофтальме различного происхождения [18, 19]. Успешно применяется лазерный витреолизис у взрослых пациентов и при увеитах [20].

Установлено, что при воздействии ИАГ-лазерного излучения на СТ, помимо механической деструкции, наблюдается активация окислительно-восстановительных процессов [21, 22]. Механическое разрушение сгустков

СТ сочетается с эффектом ионизации, способствующей активации процессов резорбции и улучшает циркуляцию внутри СТ [23].

Однако и неинвазивная лазерная хирургия может приводить к осложнениям: повреждению соседних структур (ИОЛ, сетчатки), кровоизлияниям. Описаны случаи рефрактерной открытоугольной глаукомы, после ИАГ-лазерного витреолизиса плавающих помутнений СТ, которая развивалась сразу после лазерного вмешательства у взрослых пациентов [24].

Несмотря на достаточное активное применение лазерной хирургии у взрослых пациентов, у детей лазерный витреолизис практически не используется. Методики, разработанные для витреальной лазерной хирургии для взрослых пациентов, требуют адаптации для использования в детской офтальмологии из-за известных клинических и возрастных особенностей глаз детей.

В настоящее время доказана безопасность и эффективность ИАГ-лазерных реконструктивных операций на переднем отделе глаза у детей [25–27]. Нами обосновано и рекомендовано применение лазерного устранения помутнений передних слоев СТ (передний витреолизис) у детей для профилактики обскуриционной амблиопии [28]. Однако недостаточно ясны возможности и тактика лазерной витреодеструкции помутнений СТ у детей с артефакцией после экстракции катаракт различной этиологии, а также вторичных катаракт.

Цель: разработка подходов к лазерному лечению помутнений передних слоев СТ у детей с артефакцией после экстракции врожденных катаракт.

Материал и методы. Под нашим наблюдением находилось 24 ребенка (34 глаза) в возрасте от 7 мес до 11 лет (средний возраст 1,83 года \pm 6,429 мес) с помутнениями передних слоев СТ с артефакцией после экстракции врожденных катаракт. У 3 (12,5%) имелся синдром первичного персистирующего гиперпластического стекловидного тела (ППГСТ). Всем детям ранее была проведена факоаспирация врожденной катаракты с имплантацией интраокулярной линзы (Acrysof Natural либо Acrysof IQ). В половине случаев детям уже производилась лазерная деструкция по поводу вторичной катаракты.

После проведенного хирургического вмешательства в разные сроки после операции у всех детей развилась вторичная катаракта. Фиброзное помутнение задней капсулы наблюдалось в 8 (23,5%) случаях, многослойный конгломерат регенераторных элементов – шаров Адамюка–Эльшница в 10 (29,4%) случаях, в 4 (11,8%) случаях помутнения за ИОЛ носили постэкссудативный характер. В остальных случаях наблюдались смешанные формы: фиброзные помутнения задней капсулы в сочетании с регенераторными шарами Адамюка–Эльшница – 7 (20,5%) случаев, сочетание помутнения задней капсулы с постэкссудативными изменениями – 3 (8,8%) случая, сочетание шаров Адамюка–Эльшница с постэкссудативными изменениями – 2 (6,0%) случая.

Все перечисленные изменения являлись оптическим препятствием и служили причиной обскуриации, поэтому всем детям были проведены ИАГ-лазерные оптикореконструктивные операции: задняя капсулотомия, деструкция вторичной катаракты.

Изменения СТ, выявленные непосредственно после лазерного устранения вторичной катаракты, были различными: у большинства детей занимали всю оптическую зону за ИОЛ и представляли собой оптическое препятствие, что служило показанием к проведению ИАГ-лазерного переднего витреолизиса, который проводили сразу после деструкции вторичной катаракты. При наличии шварт –

тракционных тяжей СТ – выполняли ИАГ-лазерную витреошвартотомию.

Методика и энергетические параметры лазерных операций зависели от характера помутнений задней капсулы хрусталика, передних слоев СТ, толщины витреальных шварт.

Все лазерные вмешательства были выполнены в отделе патологии глаз у детей ФГБУ “Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца” Минздрава РФ на офтальмологической YAG – лазерной установке Nidek YC-1800 (Япония) в период с 2013 по 2015 гг. Использовали неодимовый ИАГ-лазер в режиме модуляции добротности (Q-switched) с длиной волны 1064 нм, длительностью импульса 2–3 нс, диаметром фокального пятна 30–50 мкм. Для точной фокусировки и дополнительного обездвиживания глаза у всех детей использовали контактные линзы Абрахама, Манделькорна, Гольдмана и Пеймана для передних отделов СТ.

Детям в возрасте до 5 лет и неконтактным детям операции были выполнены под наркозом (95,0%), более старшим – под местной анестезией (5,0%). В большинстве случаев (97%) передний витреолизис полностью удалось выполнить в один сеанс.

Результаты и обсуждение. Анализ клинических особенностей помутнений СТ, обнаруженных нами биомикроскопически после выполнения ИАГ-лазерной деструкции вторичных катаракт у детей с артефакцией после экстракции врожденных катаракт, выявил полиморфизм изменений СТ. Помутнения СТ локализовались в разных отделах, имели различную конфигурацию, размеры, консистенцию, степень помутнения и подвижность в СТ, были одиночными и множественными, в виде точек, пятен, взвеси, нитей, пленок, тяжей и шварт, фиксированных или перемещающихся в витреальной полости. Степень снижения остроты зрения, обусловленная помутнениями СТ, зависела от их выраженности и локализации.

Помутнения передних слоев СТ, выявленные после выполнения лазерной деструкции фиброзно измененной задней капсулы и регенераторных шаров Адамюка–Эльшница, в 25 (73,5%) случаях были представлены в виде диффузной взвеси разной степени плотности и интенсивности, нитевидных полупрозрачных изменений витреальных структур, чаще полуфиксированных к задней капсуле и/или передней гиалоидной мембране.

Помутнения СТ после ИАГ-лазерной деструкции постэкссудативных помутнений задней капсулы – 9 (26,5%) случаев – были более выраженными и разнообразными – в виде крупных глыбок, хлопьев или комков плавающих помутнений с облаковидными постэкссудативными явлениями и/или организовавшимися фиброзными конгломератами за ИОЛ. В 3 случаях помутнения передних слоев СТ сочетались с витреальными швартами-тяжами с элементами тракции.

Причинами помутнений передних слоев СТ, по нашему мнению, были врожденные изменения передних слоев СТ (рудиментарные изменения первичного и/или вторичного эмбрионального СТ), сращенных с передней пограничной мембраной СТ (65,5%), синдром первичного персистирующего гиперпластического СТ (8%), экссудативно-пролиферативная реакция на ИОЛ после ее имплантации (26,5%) – вплоть до единичных случаев витреального швартообразования.

В результате выполненного ИАГ-лазерного переднего витреолизиса интенсивность помутнения в центральной оптической значимой зоне значительно уменьшилась – оптический эффект был достигнут во всех случаях (100%), что особенно важно у детей младшего возраста для предупреждения обскуриционной амблиопии.

В трети случаев – 10 (29,4%) глаз – в оптической зоне за ИОЛ визуализировались мелкие фрагменты разрушенных помутнений передних слоев СТ и вторичных катаракт. На фоне проведенной этим детям ферментативного физиотерапевтического рассасывающего лечения наблюдалось полное или частичное рассасывание помутнений с улучшением чистоты центральной оптической зоны.

При сочетании переднего витреолизиса с витреошвартотомией (3 случая) шварты-тяги были полностью расщеплены и частично разрушены лазерным излучением, со смещением их остатков из центральной оптической зоны к периферии – был достигнут оптический и антитракционный эффект.

Лазерная деструкция вторичных катаракт в сочетании с передним витреолизисом помутневших передних слоев СТ у всех детей повысила остроту зрения, у большинства на 0,01–0,4.

Серьезных осложнений в ходе выполненных операций не было. На фоне обязательной предоперационной подготовки [ацетазоламид (диакарб) совместно с калий сберегающим препаратом (аспаркам, панангин) внутрь в возрастной дозе однократно накануне операции, форсаж глазных инстилляций индометацина 0,1% (индоколлир) перед и после операции, бринзоламид 1% (азопт) однократно после операции] клинически выраженного постлазерного реактивного синдрома у детей не отмечено. Только у 2 детей после операции ВГД повысилось до 26–28 мм рт. ст., с полной нормализацией через 3 часа. Негативных последствий воздействия ИАГ-лазера на внутриглазные структуры детей не было выявлено.

Заключение

При выявлении выраженных помутнений переднего отдела СТ в ходе ИАГ-лазерной деструкции вторичных катаракт у детей с артефакцией после экстракции врожденных катаракт показано одномоментное выполнение лазерного переднего витреолизиса (за один сеанс), см. рисунок на вклейке.

По нашему опыту, при ИАГ-лазерном витреолизисе следует разрушать только крупные оптически значимые помутнения в переднем отделе СТ. Витреодеструкцию следует проводить до визуального улучшения центральной оптической зоны и, при необходимости, с углублением зоны деструкции до средних отделов СТ.

Не следует добиваться полной витреальной деструкции с превышением допустимых энергетических параметров, учитывая известную способность глаз детей к рассасыванию остатков хрусталиковых масс и ограничивать операцию освобождением центральной оптически значимой зоны СТ за счет смещения ударной волны иссеченного конгломерата к периферии. Энергию импульса следует подбирать индивидуально в диапазоне от 1,2 до 8,0 мДж, число импульсов 30–100, суммарная энергия не должна превышать 500 мДж с минимизацией энергетических затрат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боброва Н.Ф., Романова Т.В., Думброва Н.Е., Молчанюк Н.И. «Ложная» вторичная катаракта у детей с псевдофакцией после факоаспирации врожденных катаракт с первичным задним капсулорексисом и передней витреотомией. *Российский офтальмологический журнал*. 2009; 1: 9–14.
2. Харлап С.И., Федоров А.А., Деслопова А.Р., Федорова В.Е. Особенности изменений стекловидного тела при врожденных катарактах. *Вестник офтальмологии*. 2015; 3: 5–16.
3. Agrawal R., Murthy S., Ganesh S.K., Phaik C.S., Sangwan V., Biswas J. Cataract Surgery in Uveitis. *Int. J. Inflamm.* 2012; 2012: 548453.

4. Medsinghe A., Nischal K.K. Pediatric cataract: challenges and future directions. *Clin. Ophthalmol. (Auckland, NZ)*. 2015; 9: 77–90.
5. Gekeler K., Priglinger S., Gekeler F., Priglinger C. The role of the vitreous body in diseases of neighboring structures. *Ophthalmologie*. 2015; 112 (7): 564–71.
6. Катаргина Л.А., Круглова Т.Б., Егиян Н.С., Трифонова О.Б. Динамика длины переднезадней оси глаза и рефракции у детей с артефакцией после ранней хирургии врожденных катаракт (предварительное сообщение). *Российская педиатрическая офтальмология*. 2015; 2: 20–4.
7. Большунов А. В. *Вопросы лазерной офтальмологии*. М.: Апрель; 2013.
8. Roufai E.D., Polkinghorne P. Vitreous floaters. *Compr. Ophthalmol. Update*. 2006; 7 (4): 171–7.
9. Sendrowski D.P., Bronstein M.A. Current treatment for vitreous floaters. *Optometry*. 2010; 81 (3): 157–61.
10. Sommerville D.N. Vitrectomy for vitreous floaters: analysis of the benefits and risks. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 2015; 26 (3): 173–6.
11. Delaney Y.M., Oyinloye A., Benjamin L. Nd: YAG vitreolysis and pars plana vitrectomy: surgical treatment for vitreous floaters. *Eye (Lond)*. 2002; 16 (1): 21–6.
12. Tsai W.F., Chen Y.C., Su C.Y. Treatment of vitreous floaters with neodymium YAG laser. *Br. J. Ophthalmol.* 1993; 77 (8): 485–8.
13. Toczolowski J., Katski W. Use of Nd: YAG laser in treatment of vitreous floaters. *Klin. Oczna*. 1998; 100 (3): 155–7.
14. Vandorselaer T., Van De Velde F., Tassignon M.J. Eligibility criteria for Nd-YAG laser treatment of highly symptomatic vitreous floaters. *Bull. Soc. Belge Ophtalmol.* 2001; 280: 15–9.
15. Karickhoff J.R. *Laser Treatment of Eye Floaters*. Washington: Med. Publ., LLC, 2005.
16. Степанов А.В. *Лазерная реконструктивная офтальмохирургия: Дисс. ... д-ра мед. наук*. М.; 1991.
17. Fankhauser F., Kwasniewska S. *Laser in Ophthalmology. Basic, Diagnostic and Surgical Aspects*. Hague; 2003.
18. Дегтярева Е.М. *ИАГ-лазерное лечение травматического гемофтальма: Дисс. ... канд. мед. наук*. М.; 2007.
19. Касимов Э.М., Алиева Н.И., Мамедзаде А.Н. Результаты ИАГ-лазерного витреолизиса при пролиферативной диабетической ретинопатии, осложненной гемофтальмом. *Вестник офтальмологии*. 2014; 4: 22–6.
20. Иванов А.Н., Танковский В.Э., Мизерова О.В. ИАГ-лазерная деструкция экссудата в передней камере с артефакцией и ИАГ-лазерный витреолизис у больных с увеитами. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2013; 153 (4): 102–4.
21. Степанов А.В., Бабижаев М.А., Иванов А.Н. и др. Фотоповреждение глаза при воздействии излучения неодим-ИАГ лазера с модулированной добротностью: физико-химические структурные изменения хрусталика и стекловидного тела. *Вестник офтальмологии*. 1990; 1: 31–5.
22. Степанов А.В., Иванов А.Н., Казарян А.А. Лечение экссудации в передних отделах стекловидного тела с помощью Nd: YAG лазера. В кн.: *Theses of the X-th International Ophthalmological Symposium "Odessa-Geneva"*. Odessa; 1997: 129–32.
23. Иванов А.Н. *Система лазерно-инструментальной профилактики последствий и осложнений механической травмы глаза: Дисс. ... д-ра мед. наук*. М.; 2003.
24. Cowan L.A., Khine K.T., Chopra V., Fazio D.T., Francis B.A. Refractory open-angle glaucoma after neodymium-yttrium-aluminum-garnet laser lysis of vitreous floaters. *Am. J. Ophthalmol.* 2015; 159 (1): 138–43.
25. Зубарева Л.Н., Магарамов Д.А., Хватов В.Н. и др. Применение ИАГ лазера в хирургии задней капсулы хрусталика у детей. В кн.: *Сборник научных трудов «Лазерные методы лечения заболеваний глаз»*. М.; 1990: 34–6.
26. Арестова Н.Н. *Разработка системы ИАГ-лазерной оптико-реконструктивной хирургии переднего отдела глаза у детей: Дисс. ... д-ра мед. наук*. М.; 2009.
27. Malukiewicz-Wisniewska G., Kaluzny J., Lesiewska-Junk H. et al. Intraocular lens implantation in children and youth. *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus*. 1999; 36 (3): 129–33.
28. Катаргина Л.А., Арестова Н.Н., Калиниченко П.В. Результа-

ты ИАГ-лазерной хирургии при патологии стекловидного тела у детей. *Российская педиатрическая офтальмология*. 2015; 2: 10–4.

Поступила 15.10.15

REFERENCES

- Bobrova N.F., Romanova T.V., Dumbrova N.E., Molchanyuk N.I. «False» secondary cataract in children with pseudophakia after vacaspati congenital cataracts with a primary posterior capsulorhexis and anterior vitrectomy. *Rossiyskiy oftal'mologicheskii zhurnal*. 2009; 1: 9–14. (in Russian)
- Kharlap S.I., Fedorov A.A., Desyupova A.R., Fedorova V.E. Characteristic vitreous changes in congenital cataracts. *Vestnik oftal'mologii*. 2015; 3: 5–16. (in Russian)
- Agrawal R., Murthy S., Ganesh S.K., Phaik C.S., Sangwan V., Biswas J. Cataract Surgery in Uveitis. *Int. J. Inflamm.* 2012; 2012: 548453.
- Medsing A., Nischal K.K. Pediatric cataract: challenges and future directions. *Clin. Ophthalmol. (Auckland, NZ)*. 2015; 9: 77–90.
- Gekeler K., Priglinger S., Gekeler F., Priglinger C. The role of the vitreous body in diseases of neighboring structures. *Ophthalmologe*. 2015; 112 (7): 564–71.
- Katargina L.A., Kruglova T.B., Egiyan N.S., Trifonova O.B. The Dynamics of the anterior-posterior axis of the eye and refraction in children with pseudophakia after early surgery of the congenital cataract (preliminary report). *Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya*. 2015; 2: 20–4. (in Russian)
- Bol'shunov A.V. *Questions Laser Ophthalmology. [Voprosy lazernoy oftal'mologii]*. Moscow: Aprel'; 2013. (in Russian)
- Roufail E.D., Polkinghorne P. Vitreous floaters. *Compr. Ophthalmol. Update*. 2006; 7 (4): 171–7.
- Sendrowski D.P., Bronstein M.A. Current treatment for vitreous floaters. *Optometry*. 2010; 81 (3): 157–61.
- Sommerville D.N. Vitrectomy for vitreous floaters: analysis of the benefits and risks. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 2015; 26 (3): 173–6.
- Delaney Y.M., Oyinloye A., Benjamin L. Nd: YAG vitreolysis and pars plana vitrectomy: surgical treatment for vitreous floaters. *Eye (Lond)*. 2002; 16 (1): 21–6.
- Tsai W.F., Chen Y.C., Su C.Y. Treatment of vitreous floaters with neodymium YAG laser. *Br. J. Ophthalmol.* 1993; 77 (8): 485–8.
- Toczolowski J., Katski W. Use of Nd: YAG laser in treatment of vitreous floaters. *Klin. Oczna*. 1998; 100 (3): 155–7.
- Vandorselaer T., Van De Velde F., Tassignon M.J. Eligibility criteria for Nd-YAG laser treatment of highly symptomatic vitreous floaters. *Bull. Soc. Belge Ophthalmol.* 2001; 280: 15–9.
- Karickhoff J.R. *Laser Treatment of Eye Floaters*. Washington: Med. Publ., LLC, 2005.
- Stepanov A.V. *Laser Reconstructive Ophthalmic Surgery: Diss.* Moscow; 1991. (in Russian)
- Fankhauser F., Kwasniewska S. *Laser in Ophthalmology. Basic, Diagnostic and Surgical Aspects*. Hague; 2003.
- Degtyareva E.M. *YAG-laser Treatment for Traumatic Hemophthalmia: Diss.* Moscow; 2007. (in Russian)
- Kasimov E.M., Alieva N.I., Mamedzade A.N. Results YAG-laser vitreolysis in proliferative diabetic retinopathy complicated by hemophthalmia. *Vestnik oftal'mologii*. 2014; 4: 22–26. (in Russian)
- Ivanov A.N., Tankovskiy V.E., Mizerova O.V. YAG-laser destruction of exudate in anterior chamber with pseudophakia and YAG-laser vitreolysis in patients with uveitis. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2013; 153 (4): 102–4. (in Russian)
- Stepanov A.V., Babizhaev M.A., Ivanov A.N. et al. Photodamage the eyes when exposed to radiation of neodymium-YAG Q-switched laser: physical and chemical structural changes in the lens and vitreous body. *Vestnik oftal'mologii*. 1990; 1: 31–5. (in Russian)
- Stepanov A.V., Ivanov A.N., Kazaryan A.A. Treatment exudation in the anterior vitreous with Nd: YAG laser. In: *Theses of the X-th International Ophthalmological Symposium "Odessa-Geneva"*. Odessa; 1997: 129–32. (in Russian)
- Ivanov A.N. *The systems of Laser-instrumental Prevention of the Consequences and Complications of Mechanical Eye Injury: Diss.* Moscow; 2003. (in Russian)
- Cowan L.A., Khine K.T., Chopra V., Fazio D.T., Francis B.A. Refractory open-angle glaucoma after neodymium-yttrium-aluminum-garnet laser lysis of vitreous floaters. *Am. J. Ophthalmol.* 2015; 159 (1): 138–43.
- Zubareva L.N., Magaramov D.A., Khvatov V.N. et al. Application YAG laser posterior lens capsule surgery in children. In: *Collection Of Scientific Works of "Laser Methods of Treatment of Eye Diseases. [Sbornik nauchnykh trudov "Lazernye metody lecheniya zabollevaniy glaz"]*. Moscow, 1990: 34–6. (in Russian)
- Arestova N.N. *Develop s System of YAG Laser Optical – Reconstructive Surgery of the Anterior Eye in Children: Diss.* Moscow; 2009. (in Russian)
- Malukiewicz-Wisniewska G., Kaluzny J., Lesiewska-Junk H. et al. Intraocular lens implantation in children and youth. *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus*. 1999; 36 (3): 129–33.
- Katargina L.A., Arestova N.N., Kalinichenko R.V. The Results of YAG laser surgery in the pathology of the vitreous body in children. *Rossiyskaya pediatricheskaya oftal'mologiya*. 2015; 2: 10–4. (in Russian)