

Фахрутдинова А.Ф.¹, Ардамакова А.В.², Федорук Н.А.³,
Большунов А.В.³, Воронин Г.В.³

DOI 10.25694/URMJ.2019.13.25

Перспективное исследование влияния лазерной дисцизии вторичной катаракты на центральную зону сетчатки по данным оптической когерентной томографии

1 — ГБУЗ «ГП №219 ДЗМ», г. Москва, 2 — ООО «МедикСити», г. Москва, 3 — ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней», г. Москва

Fahrutdinova A.F., Ardamakova A.V., Fedoruk N.A., Bol'shunov A.V., Voronin G.V.

A prospective study of the influence of laser discission of secondary cataract on the central network zone according to the data of optical coorent tomography

Резюме

Все методики лечебного воздействия лазерного излучения, которые используются в клинической практике, в настоящее время позиционируются как безопасные в плане возможных отрицательных воздействий на глазное яблоко и окружающие его ткани. Цель работы: Оценка возможных изменений макулярной области сетчатки и перипапиллярной толщины нервных волокон по результатам динамического исследования параметров оптической когерентной томографии (ОКТ) у пациентов с артефакцией после дисцизии задней капсулы хрусталика излучением YAG – лазера. Материалы и методы: ОКТ была выполнена у 34 артефакционных пациента (43 глаза), имеющих клинические признаки вторичной катаракты с максимально корригируемой остротой зрения не менее 0,3, до и через 1 час, 1 сутки, 3 суток, 1 неделю, 1 и 6 месяцев спустя после выполнения лазерной дисцизии. Анализировали изменения толщины сетчатки в 9 стандартных зонах по ETDRS, толщины слоя ганглиозных клеток и перипапиллярного слоя нервных волокон сетчатки. Результаты: Толщина комплекса ганглиозных клеток, а также толщина слоя нервных волокон существенно не изменились после лазерного вмешательства (все $p > 0,05$) в течение всего периода наблюдения. Толщина сетчатки по данным ОКТ достоверно увеличилась через час после проведения лазерной дисцизии вторичной катаракты в 5 зонах из 9 по ETDRS. Через сутки после лазерного воздействия толщина сетчатки вернулась к исходным значениям, кроме параназального квадранта. На 3 сутки толщина сетчатки во всех участках нормализовалась и принципиально не изменялась на протяжении всего периода наблюдения. Отмечена высокая корреляционная связь между толщиной сетчатой оболочки в фовеа в послеоперационном периоде и суммарными значениями энергии, затраченной во время проведения лазерной дисцизии вторичной катаракты, коэффициент корреляции составил 0,87. Заключение: У пациентов с помутнением задней капсулы лазерная дисцизия вторичной катаракты оказывает лишь незначительное влияние на толщину сетчатки, измеряемую методом ОКТ, не оказывает принципиального влияния на толщину комплекса ганглиозных клеток и толщину слоя перипапиллярных нервных волокон, и является безопасной для центральной зоны сетчатки.

Ключевые слова: оптическая когерентная томография, вторичная катаракта, лазерная дисцизия

Summary

All methods of the therapeutic effect of laser radiation that are used in clinical practice are currently positioned as safe in terms of possible negative effects on the eyeball and surrounding tissues. Objective: To evaluate possible changes in the macular region of the retina and the peripapillary thickness of nerve fibers according to the results of a dynamic study of the parameters of optical coherence tomography in patients with artifact after dycsisia of the posterior lens capsule by radiation from a YAG laser. Materials and methods: OCT was performed in 34 artifact patients (43 eyes) with clinical signs of secondary cataract with the most corrected visual acuity of at least 0.3, before and after 1 hour, 1 day, 3 days, 1 week, 1 and 6 months after performing laser dycsysis. We analyzed changes in retinal thickness in 9 standard zones according to ETDRS, the thickness of the layer of

ganglion cells and the peripapillary layer of nerve fibers of the retina. Results: The thickness of the complex of ganglion cells, as well as the thickness of the layer of nerve fibers, did not change significantly after laser intervention (all $p > 0.05$) during the entire observation period. According to OCT data, the retinal thickness significantly increased an hour after laser dycision of secondary cataract in 5 zones out of 9 according to ETDRS. A day after laser irradiation, the thickness of the retina returned to its original values, except for the paranasal quadrant. On day 3, the thickness of the retina in all areas returned to normal and did not fundamentally change throughout the entire observation period. A high correlation was observed between the thickness of the retina in the fovea in the postoperative period and the total values of energy expended during laser dycision of secondary cataract; the correlation coefficient was 0.87. Conclusion: In patients with clouding of the posterior capsule, laser dycision of secondary cataract has only a slight effect on the thickness of the retina, measured by OCT, does not fundamentally affect the thickness of the ganglion cell complex and the thickness of the layer of peripapillary nerve fibers, and is safe for the central zone of the retina.

Key words: Tomography, Optical Coherence, Capsule Opacification, Posterior Capsulotomy

Введение

Использование оперативных вмешательств на основе лазерных медицинских технологий для лечения и коррекции различных патологических состояний органа зрения значительно расширило возможности современной клинической офтальмологии. Опыт, накопленный в последние десятилетия, по клиническому использованию лазерной хирургии в практической медицине, и в частности, в экспериментальной и клинической офтальмологии, дал возможность разработать специальные, строго дозированные по «топографическому» и «функциональному» эффекту лечебные воздействия с использованием различных видов лазерного излучения.

Это позволило применять подобные вмешательства как для реконструкции структурных элементов переднего отрезка глаза, так и для лечебного и хирургического воздействия на внутренние структурные элементы глаза. Стало возможным посредством устранения того или иного вида локального патологического процесса восстанавливать зрительные функции без вскрытия глазного яблока. Такого рода оперативные вмешательства можно проводить в амбулаторных условиях и осуществлять в кратчайшие сроки. К данным лечебным воздействиям можно отнести использование лазерной микрохирургии для рассечения зрачковых мембран различного происхождения, а также дисцизию измененной задней капсулы хрусталика [1,2].

Все методики лечебного воздействия лазерного излучения, которые используются в клинической практике, в настоящее время позиционируются как безопасные в плане возможных отрицательных воздействий на глазное яблоко и окружающие его ткани [3,4]. Однако известно, что применение YAG - лазера в переднем отделе глазного яблока для дисцизии вторичной катаракты сопровождается воздействием на ткани глаза т.н. механического фактора – ударной волны. Это может привести к нарушению пространственной топографии положения той или иной внутриглазной структуры и изменению внутриглазного давления [5-10]. Не исключено, что описанные выше воздействия могут приводить к изменениям в наиболее важной в функциональном отношении области сетчатки – макулярной зоне [11,12].

Появление новых диагностических технологий зна-

чительно расширило возможности для прижизненной оценки состояния этой зоны сетчатки. С их помощью стало возможным облегчить обнаружение начальных стадий изменений сетчатой оболочки и проследить динамику их развития. Для определения и обнаружения изменений этой области, а также прижизненной клинической оценки этих изменений, в настоящее время используют оптическую когерентную томографию (ОКТ). Данный способ ультраструктурного анализа и оценки изменений биологических тканей применяется в различных областях медицины. За последние десятилетия это исследование стало основным при определении клинического состояния макулярной области сетчатой оболочки глаза [13-15].

Целью исследования являлась оценка возможных изменений макулярной области сетчатки и перипапиллярной толщины нервных волокон по результатам динамического исследования параметров оптической когерентной томографии у пациентов с артефакцией после дисцизии задней капсулы хрусталика излучением YAG – лазера.

Материалы и методы

С целью проанализировать возможные изменения центральной области сетчатки, которые могут быть индуцированы лазерной дисцизией задней капсулы хрусталика нами были отобраны 34 артефакционных пациента (43 глаза) различного возраста, имеющих клинические признаки вторичной катаракты (Рис.1), с максимально корригируемой остротой зрения не менее 0,3. У всех пациентов отсутствовали признаки очаговой патологии в макулярной области по результатам данных клинических и функциональных методов исследования.

Стандартное офтальмологическое обследование (визометрия, тонометрия, рефрактометрия, периметрия, биомикроскопия, офтальмоскопия) и ОКТ у всех пациентов проводили до лазерной дисцизии задней капсулы хрусталика, непосредственно после через 1 час, а также через: 1 сутки, 3 суток, 1 неделю, 1 и 6 месяцев спустя после выполнения лазерной дисцизии.

Оптическая когерентная томография сетчатки выполнялась на приборе RTVue-100 ОКТ (Optovue Inc., Fremont, США) с исследованием толщины сетчатки в стандартных зонах по ETDRS, исследованием толщины

слоя нервных волокон и слоя ганглиозных клеток сетчатки. Исследование пациентов на ОКТ проводили в положении сидя без расширения зрачка. Лучшая визуализация макулярной области достигалась при фиксации взгляда на точке фиксации взора. Индекс силы сигнала (SSI) использовался для контроля качества изображения. Изображения с SSI менее 50 были исключены.

Дисцизия задней капсулы хрусталика выполнялась на лазерном офтальмомодеструкторе LPULSA SYL-9000 Premio фирмы LightMed (Тайвань, США) с импульсным режимом работы, с излучением на длине волны 0,1064 мкм, энергией импульса 0,2-10 мДж, длительностью импульса 4 нс. При необходимости для подфокусировки лазерного луча использовали комплект лазеропрочных контактных линз типа Abraham фирмы Ocular Instruments (США). Возможно несколько вариантов лазерного рассеечения задней капсулы хрусталика в различных модификациях: капсулотомия по типу «вскрытия консервной банки», крестообразное, спиралевидное рассеечение, дисцизия в виде перевернутой буквы «U». В нашем исследовании использовалось преимущественно крестообразное рассеечение.

Компьютерную обработку результатов исследований осуществляли на персональном компьютере с ис-

пользованием стандартных статистических программ. Статистический анализ результатов исследований проведен с помощью компьютерных программ Statistica 10.0 и Microsoft Excel.

Для оценки нормальности распределения использовали критерий Колмогорова-Смирнова. Нормально распределенные показатели приведены в формате $M \pm \sigma$ (M (Mean) – средняя арифметическая величина, σ (Standard Deviation) – стандартное отклонение); до и после вмешательства их сравнивали с использованием парного t-критерия Стьюдента. Соотношения параметров оценивали методами линейной регрессии и корреляционного анализа по Пирсону. Критический уровень статистической значимости при проверке нулевой гипотезы принимали равным 0,05.

Результаты и обсуждение

Лазерная дисцизия вторичной катаракты у всех пациентов прошла без осложнений с достоверным улучшением зрительных функций на следующий день после операции, дальнейшая острота зрения за весь период наблюдения не изменялась. 8 пациентов (8 глаз, 18,6%) отмечали усиление плавающих помутнений в течение 1 недели после лазерного рассеечения задней капсулы хрусталика. Медикаментозного сопровождения предна-

Таблица 1. Толщина слоя ганглиозных клеток сетчатки до и после лазерной дисцизии вторичной катаракты (n = 43)

M±σ (Min; Max)	Average	Superior	Inferior
До операции	94,33±6,52	94,78±6,18	93,74±6,71
1 час	93,88±7,23	94,74±7,27	93,29±7,45
1 день	94,01±6,75	94,63±6,80	93,38±6,18
3 дня	94,04±5,29	94,46±5,97	93,62±5,82
1 неделя	94,66±6,35	94,23±6,83	93,44±6,15
1 месяц	93,92±6,46	94,28±6,12	93,49±6,61
6 месяцев	94,19±7,41	94,89±7,02	93,38±7,72

Таблица 2. Толщина слоя нервных волокон сетчатки до и после лазерной дисцизии вторичной катаракты (n = 43)

M±σ (Min; Max)	До операции	1 час	1 день	3 дня	1 нед	1 мес	6 мес
Average	106,49±20,87	106,41±18,72	106,67±18,80	106,09±19,44	106,78±17,15	106,29±16,14	106,38±18,53
Tempo	89,35±17,11	89,13±19,28	88,39±18,41	89,74±17,32	89,10±18,93	88,63±18,27	89,02±16,56
Superior	127,82±20,09	128,14±18,19	127,97±17,88	128,21±18,77	128,46±16,42	128,46±18,58	128,82±16,18
Nasal	71,87±16,27	72,09±17,00	71,64±16,06	71,27±16,42	71,79±18,44	71,92±16,68	71,82±17,81
Inferior	137,19±16,21	137,47±20,64	135,63±15,62	135,20±16,23	135,85±16,93	135,71±15,88	135,98±16,32
TU1	78,26±16,69	77,99±14,02	79,48±15,29	79,75±13,19	78,89±15,65	78,33±13,82	78,47±14,97
TU2	107,91±18,64	108,18±15,54	108,79±14,26	108,39±14,49	107,55±13,55	108,88±16,64	108,89±12,63
ST2	140,13±22,16	140,85±22,97	140,72±21,27	139,76±21,35	142,76±15,68	140,88±19,94	139,89±20,86
ST1	132,93±28,15	133,02±26,59	130,53±26,96	132,91±27,37	134,61±26,09	131,48±25,67	131,14±25,84
SN1	122,35±27,99	122,73±21,49	121,26±25,87	121,18±27,21	122,63±22,22	122,77±19,52	122,95±21,62
SN2	119,74±23,76	119,23±19,37	119,96±17,09	120,85±22,41	119,19±17,09	119,33±15,35	120,23±14,85
NU2	89,40±18,84	88,88±16,89	89,71±15,86	90,21±15,97	89,51±15,76	89,81±17,69	89,12±20,36
NU1	61,87±11,79	61,92±12,25	62,51±18,62	62,09±17,05	61,94±17,02	61,33±13,67	61,31±17,28
NL1	57,89±11,06	58,07±10,64	58,21±18,82	58,59±16,21	58,94±15,98	57,21±14,54	57,81±17,21
NL2	78,67±15,89	78,51±14,57	78,43±18,66	77,71±16,71	77,04±17,26	78,76±14,43	78,14±17,82
IN2	112,39±18,13	112,95±19,91	111,73±12,94	112,71±15,71	112,84±15,19	112,92±14,13	112,39±17,04
IN1	132,71±23,56	132,33±20,32	131,44±14,93	132,15±18,24	131,02±15,29	132,93±13,12	132,37±18,09
II1	155,65±27,35	155,74±21,82	155,37±18,75	154,07±16,89	155,71±16,08	155,05±13,24	155,41±17,31
II2	148,91±26,09	148,62±25,78	147,39±20,98	147,12±26,72	148,08±16,29	148,75±15,61	148,11±17,52
II2	97,19±23,09	96,74±18,59	97,26±16,44	98,12±15,23	97,63±15,47	97,47±14,34	97,55±17,19
II.1	71,62±14,25	70,30±10,86	70,86±16,02	72,44±15,07	71,58±14,68	71,31±14,69	71,08±16,47

Таблица 3. Динамика изменения толщины сетчатки в группе пациентов с лазерной дисцизией вторичной катаракты (n = 43)

М±σ (Min; Max)	До операции	1 час	1 день	3 дня	1 нед	1 мес	6 мес
Fovea	242,49±17,64*	246,93±19,49*	243,28±16,34	242,29±16,66	243,11±14,58	242,36±15,87	241,94±16,38
Parafovea	311,46±13,94*	313,76±16,77*	312,64±15,25*	311,18±15,55	311,44±14,47	311,60±13,54	311,70±13,25
Paratempo	306,39±14,74*	309,04±16,72*	307,57±19,29	306,64±18,62	305,67±15,44	306,62±14,88	307,49±14,37
Parasuperior	313,63±14,48*	315,65±15,83*	313,55±13,29	313,02±14,87	312,91±15,36	313,34±13,92	313,71±12,85
Paranasal	316,39±12,23*	319,71±19,48*	318,72±13,04*	315,81±14,29	316,24±13,47	316,28±11,83	316,13±11,38
Parainferior	309,44±14,29	310,61±15,04	310,72±15,38	309,24±14,41	310,94±13,59	310,16±13,52	309,45±14,41
Perifovea	269,83±13,72	269,64±14,13	269,19±14,42	269,36±13,30	269,36±13,85	268,96±13,73	269,65±13,60
Peritempo	271,86±13,79	272,13±12,37	272,03±14,22	271,73±13,28	270,91±13,39	271,39±13,81	271,26±13,24
Perisuperior	267,58±12,92	266,84±14,39	266,19±13,04	267,85±13,39	266,84±14,72	266,28±13,34	267,43±13,05
Perinasal	274,23±11,84	274,25±11,77	273,98±13,03	274,73±11,22	273,45±12,81	273,58±12,34	274,62±12,74
Periinferior	265,65±16,33	265,34±17,98	264,55±17,38	265,03±15,29	266,22±14,48	264,57±15,42	265,29±15,38

Примечание: (p < 0,05*).

меренно не проводилось, предполагалось применение лекарственных препаратов только в случае наличия послеоперационных осложнений.

Через 1 час после проведения лазерной операции отмечалось повышение уровня ВГД (p > 0,05), с последующим снижением и нормализацией ВГД к 3 суткам и стабилизацией на весь период наблюдения. Несмотря на это толщина комплекса ганглиозных клеток, а также толщина слоя нервных волокон существенно не изменились после лазерного вмешательства (все p > 0,05) в течение всего периода наблюдения (Табл.1,2).

Толщина сетчатки по данным ОКГ достоверно увеличилась через час после проведения лазерной дисцизии вторичной катаракты в фовеа и парафовеальных участках. Через сутки после лазерного воздействия толщина сетчатки вернулась к исходным значениям, кроме параназального

квадранта, где толщина сетчатой оболочки была достоверно выше, чем до операции. На 3 суток толщина сетчатки во всех участках нормализовалась и принципиально не изменялась на протяжении всего периода наблюдения. Показатели толщины сетчатой оболочки в перифовеальных участках не претерпели существенных изменений после лазерного вмешательства (Табл.3). Небольшое утолщение сетчатки в раннем послеоперационном периоде субъективно не ощущалось пациентами, жалоб на снижение зрения и метаморфопсии они не предъявляли.

Отмечена высокая корреляционная связь между толщиной сетчатой оболочки в фовеа в послеоперационном периоде и суммарными значениями энергии, затраченной во время проведения лазерной дисцизии вторичной катаракты, коэффициент корреляции составил 0,87 (Рис.2). Средняя суммарная энергия составила 39,74 мДж.

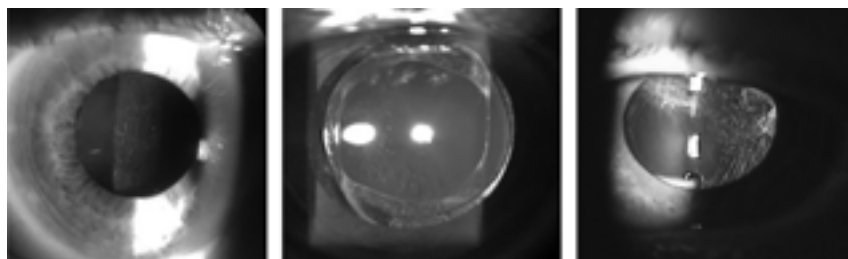


Рис. 1. Артефакция. Вторичная катаракта.

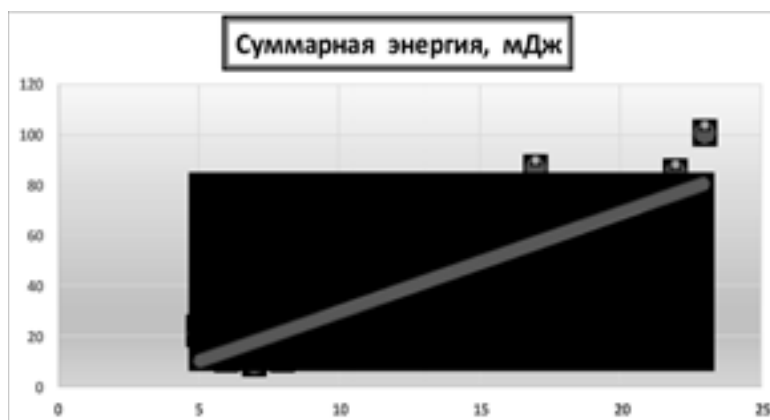


Рис.2. Зависимость толщины сетчатки в фовеоле в послеоперационном периоде от суммарных значений энергии, затраченной во время проведения лазерной дисцизии вторичной катаракты.

Заключение

Таким образом, у пациентов с помутнением задней капсулы лазерная дисцизия вторичной катаракты оказывает лишь незначительное влияние на толщину сетчатки, измеряемую методом ОКТ, не оказывает принципиального влияния на толщину комплекса ганглиозных клеток и толщину слоя перипапиллярных нервных волокон, и является безопасной для центральной зоны сетчатки.

Незначительные изменения толщины сетчатки субъективно не ощущаются пациентами, а, следовательно, дополнительная лекарственная терапия для профилактики макулярного отека после лазерной дисцизии не требуется.

Учитывая высокую корреляционную связь между толщиной сетчатки в фовета в послеоперационном периоде и суммарными значениями энергии, затраченной во время проведения операции, можно рекомендовать технику проведения лазерной дисцизии с минимальным ко-

личеством импульсов и минимальной достаточной энергией для рассечения уплотненной и измененной задней капсулы хрусталика. ■

Конфликт интересов отсутствует. Источник финансирования. Исследование и публикация статьи осуществлены на личные средства авторского коллектива.

Фахрутдинова Э.Ф. – до- и послеоперационное обследование пациентов, анализ полученных данных. **Ардамакова А.В.** – выполнение лазерной дисцизии и ОКТ. **Федорук Н.А.** – выполнение лазерной дисцизии и ОКТ. **Большунов А.В.** – обзор литературы, анализ полученных данных. **Воронин Г.В.** – подсчет статистики. Автор, ответственный за переписку: Ардамакова Алеся Валерьевна, к.м.н., адрес: Россия, 125220, г. Москва, ул. Полтавская, д. 2, e-mail: chiz6804@yandex.ru

Литература:

1. Гамидов А.А., Большунов А.В. Лазерная микрохирургия зрачковых мембран. Иллюстрированное руководство / . - М.: Памятники исторической мысли, 2008. - 34 с.
2. Гамидов А.А., Большунов А.В. Лазерные оптико-реконструктивные вмешательства в области иридохрусталиковой диафрагмы / Лазеры в офтальмологии: Вчера, сегодня, завтра / Под ред.С.Э. Аветисова. - М., 2009. С. 175-180.
3. Егорова Э.В., Трубилин В.Н., Толчинская А.И. Влияние ИАГ-лазерной задней капсулотомии на популяцию эндотелия роговой оболочки // Вестн. офтальмол. - 1985. - №6. - С.25-27.
4. Huang D., Swanson E.A., Lin C.P., Schuman J.S. et al. Optical coherence tomography. Science. – 1991. – Vol. – 254. P. 1178-1181.
5. Гамидов А.А., Большунов А.В. Лазерная микрохирургия пленчатых мембран в области иридохрусталиковой диафрагмы / Вопросы лазерной офтальмологии/ Под ред.А.В. Большунова. - М.: Апрель, 2013. С 106-131.
6. Fankhauser F., Roussel P., Steffen J. et al. Clinical studies on the efficiency of high power laser radiation upon some structures of the anterior segment of the eye // Int. Ophthalmol. - 1981. - Vol.3. - P.129-139.
7. Gass J.D.M. Reappraisal of biomicroscopic classification of stages of development of a macular hole / J.D.M. Gass // Am. J. Ophthalmol. - 1995. - Vol. 119. - P. 752-759.
8. Ossip G. The features in this retinal thickness analyzer will give you peace of mind. / Ossip G. // Optometric Management. - 2001. -№8. - P. 22-34.
9. Shani L., David R., Tessler Z. et al. Intraocular pressure after neodymium: YAG laser treatments in the anterior segment // J. Cataract Refract. Surg. - 1994. - Vol. 20. - P.455-458. DOI: 10.1016/s0886-3350(13)80184-8.
10. Skolnick K.A., Perlman J.I., Long D.M., Kernan J.M. Neodymium: YAG laser posterior capsulotomies performed by residents at a Veterans Administration Hospital // J. Cataract Refract. Surg. - 2000. - Vol.26. - P.597-601.
11. Yilmaz, U., Küçük, E., Ulusoy, D. M., Özköse, A., Ataş, M., Demircan, S., Yuvaci, I. The assessment of changes in macular thickness in diabetic and non-diabetic patients: the effect of topical ketorolac on macular thickness change after ND:YAG laser capsulotomy // Cutaneous and Ocular Toxicology. 2015.- Vol.35, №1, P. 58–61.
12. Wollstein G. Retinal thickness analyzer (RTA) imaging of a model eye and the optic nerve head - comparison with Retina Tomograph (HRT) measurements. / Wollstein G, Binnun E, Ben-Yosef N. et al. // The Shape of Glaucoma, Quantitative Neural Imaging Techniques. Hague. - 2000. - P. 193-211.
13. Родин А. С. Биомикроретинотометрия. Теоретические основы работы на оптическом когерентном томографе сетчатки и принципы интерпретации томографических изображений. // Офтальмология. -2006. -Т. 3, №2. -С. 81-87.
14. Schuman J.S. Optical Coherence Tomography of ocular diseases. Second Edition / J.S. Schuman, C.A. Puliafito, J.G. Fujimoto. - NJ: Slack inc. Thorafore, 2004. DOI: 10.1016/s0002-9394(02)02093-7.
15. Лумбросо Б., Рисполи М. Оптическая когерентная томография. Практическое руководство / - Пер. с англ. М.: Издательство Панфилова; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. С. 127-139.