



Литература:

1. Акопов, А.Л. Интраоперационное определение «сигнальных» лимфатических узлов при помощи системы инфракрасной визуализации при местно-распространённом немелкоклеточном раке лёгкого / А.Л. Акопов, Г.В. Папаян, И.В. Чистяков // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2015. – Т.174. – №4. – С.13-17.
2. Амиралиев, А.М. Сегментэктомия у больных со злокачественными новообразованиями легких / А.М. Амиралиев, О.В. Пикин, А.Б. Рябов // Онкология. Журнал им. П.А. Герцена. – 2017. – Т.6. – №5. – С.87-95.
3. Исмагилов, А.Х. Биопсия сигнальных лимфатических узлов: история и современность / А.Х. Исмагилов, Н.Г. Аснина, Г.А. Азаров // Опухоли женской репродуктивной системы. – 2018. – Т.14. – №1. – С.38-46.
4. Манихас, Г.М. Биопсия сигнального лимфатического узла при меланоме кожи конечностей и туловища / Г.М. Манихас, В.В. Мартынюк, М.В. Зинькевич // Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова. – 2008. – №1. – С.107-110.
5. Bille, A. Incidence of occult pN2 disease following resection and mediastinal lymph node dissection in clinical stage I lung cancer patients / A. Bille, K.M. Woo, U.A. European [et al.] // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2017. – Vol.51, №4. – P.674-679.
6. Ettinger, D.S. Non-Small Cell Lung Cancer, Version 1.2020, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology / D.S. Ettinger, D.E. Wood, D.L. Aisner [et al.] // J. Natl. Compr. Canc. Netw. – 2019. – Vol.15, №4. – P.504-535.
7. Siegel, R.L. Cancer statistics / R.L. Siegel, K.D. Miller, A. Jemal // CA Cancer J. Clinic. – 2019. – Vol.69, №1. – P.7-34.
8. Silvestri, G.A. Methods for staging non-small cell lung cancer: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American college of chest physicians evidence-based clinical practice guidelines / G.A. Silvestri, A.V. Gonzalez, M.A. Jantz [et al.] // Chest. – 2013. – Vol.143, №5. – P.211-250.
9. Tiffet, O. Sentinel lymph node detection in primary melanoma with preoperative dynamic lymphoscintigraphy and intraoperative γ probe guidance / O. Tiffet, J.L. Perrot, A. Gentil-Perret [et al.] // Br. J. Surg. – 2004. – Vol.91, №7. – P.886-892.
10. Usman, A.M. Screening for lung cancer: A systematic review and meta-analysis / A.M. Usman, J. Miller, L. Peirson [et al.] // Prev. Med. – 2016. – Vol.89, №3. – P.301-314.
11. Wishart, G.C. A feasibility study (ICG-10) of indocyanine green (ICG) fluorescence mapping for sentinel lymph node detection in early breast cancer / G.C. Wishart, S.-W. Loh, L. Jones [et al.] // Eur. J. Surg. Oncol. – 2012. – Vol.38, №8. – P.651-656.
12. Yamashita, S.I. Video-assisted thoracoscopic indocyanine green fluorescence imaging system shows sentinel lymph nodes in non-small-cell lung cancer / S.I. Yamashita, K. Tokuiishi, K. Anami [et al.] // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2011. – Vol.141, №1. – P.141-144.

Константинов А. С.¹ (6094-7209), Куликов А.Н.¹ (6440-7706), Скворцов В. Ю.¹ (6417-1899)

МЕТОД ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ВЫРАЖЕННОСТИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ОТВЕТА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ КАТАРАКТЫ, В ТОМ ЧИСЛЕ В КОМБИНАЦИИ С ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ЛАЗЕРНОЙ ЦИКЛОДЕСТРУКЦИЕЙ

¹ ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, 194044, ул. Академика Лебедева, д. 6, Россия

Резюме. Исследовательская работа посвящена выработке метода объективной оценки послеоперационного воспалительного ответа у пациентов, перенёвших комбинированное вмешательство (факоэмульсификация катаракты с эндоскопической лазерной циклодеструкцией) в сравнении со стандартной факоэмульсификацией катаракты. Выполнение комбинированного вмешательства позволяет значительно улучшить зрительные функции, а также одновременно снизить внутриглазное давление. Возникает вопрос о безопасности и эффективности данной тактики в сравнении со стандартной факоэмульсификацией. В этой связи большой интерес представляет сравнение послеоперационного воспалительного ответа, а также создание алгоритма его объективной оценки. В результате проведённого исследования на основе оптической когерентной томографии выработан метод, позволяющий провести объективную оценку послеоперационной воспалительной реакции. Целью данного исследования явилась разработка алгоритма и проведение объективного анализа степени выраженности послеоперационного воспалительного ответа у пациентов, перенёвших комбинированное вмешательство (факоэмульсификация катаракты с эндоскопической лазерной циклодеструкцией) в сравнении со стандартной факоэмульсификацией. В исследовании приняли участие 30 пациентов (30 глаз). Основная группа – 15 пациентов (15 глаз) с некомпенсированной открытоугольной глаукомой различных стадий и начальной осложненной катарактой. Контрольная группа – 15 пациентов (15 глаз) с начальной возрастной катарактой. На утро следующего дня после проведенного вмешательства пациентам обеих групп выполняли оптическую когерентную томографию переднего сегмента глаза. В ходе анализа в основной группе было выявлено $10,0 \pm 7,5$ включений, а в группе контроля $2,5 \pm 2,3$. Различия статистически достоверно ($p < 0,001$). Разработанный алгоритм позволяет объективно оценить степень воспалительной реакции в передней камере глаза. Сравнение с контрольной группой практически исключает влияние факоэмульсификации на воспалительный ответ. В ходе анализа выраженности послеоперационной воспалительной реакции выявлено большее количество воспалительных включений после комбинированного вмешательства.

Ключевые слова: воспалительный ответ, оптическая когерентная томография, алгоритм, эндоскопическая лазерная циклодеструкция, метод, анализ, факоэмульсификация.

Konstantinov A.S.¹ (6094-7209), Kulikov A.N.¹ (6440-7706), Skvortsov V. Yu.¹ (6417-1899)

THE METHOD OF OBJECTIVE ASSESSMENT OF THE SEVERITY OF THE POSTOPERATIVE INFLAMMATORY RESPONSE WHEN PERFORMING CATARACT PHACOEMULSIFICATION, INCLUDING IN COMBINATION WITH ENDOSCOPIC LASER CYCLODESTRUCTION

¹ S.M. Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defense, St. Petersburg, 194044, Academica Lebedeva str., 6, Russia

Abstract. The research work is devoted to the development of a method for an objective assessment of the postoperative inflammatory response in patients undergoing combined intervention (cataract phacoemulsification with endoscopic laser cyclodestruction) in comparison with standard cataract phacoemulsification. Performing a combined intervention can significantly improve visual function, as well as simultaneously reduce intraocular pressure. The question arises about the safety and effectiveness of this tactic in comparison with standard phacoemulsification. In this regard, it is of great interest to compare the postoperative inflammatory response, as well as the creation of an algorithm for its objective assessment. As a result of a study based on optical coherence tomography, a method was developed that allows to evaluate objectively the postoperative inflammatory response. The purpose of this study is to develop an algorithm and conduct an objective analysis of the severity of the postoperative inflammatory response in patients undergoing combined intervention (cataract phacoemulsification with endoscopic laser cyclodestruction) in comparison with standard phacoemulsification. The study involved 30 patients (30 eyes). The main group - 15 patients (15 eyes) with uncompensated open-angle glaucoma in various stages and an initial complicated cataract. The control group consisted of 15 patients (15 eyes) with an initial age-related cataract. On the morning of the day after the intervention, patients of both groups underwent optical coherence tomography of the anterior segment of the eye. During the analysis, 10.0 ± 7.5 inclusions were detected in the main group, and 2.5 ± 2.3 in the control group. The difference is statistically significant ($p < 0.001$). The developed algorithm allows you to objectively assess the degree of inflammatory reaction in the anterior chamber of the eye. Comparison with the control group virtually eliminates the effect of phacoemulsification on the inflammatory response. During the analysis of the severity of the postoperative inflammatory reaction, a greater number of inflammatory inclusions were revealed after a combined intervention.



Keywords: inflammatory response, optical coherence tomography, algorithm, endoscopic laser cyclodestruction, method, analysis, phacoemulsification.

В настоящее время сочетание глаукомы и катаракты, по данным разных авторов, диагностируется в 14–76% случаев [2, 3, 5]. Комбинированное хирургическое лечение у пациентов с глаукомой и катарактой при одновременном значительном улучшении зрительных функций позволяет добиться и компенсации внутриглазного давления [7, 8].

Эндоскопическая лазерная циклодеструкция (ЭЛЦД), позволяющая выполнять циклодеструктивное воздействие под прямым визуальным контролем, в последние годы все чаще и чаще выполняется как дополнительный эффективный и безопасный антиглаукоматозный компонент при комбинированном хирургическом лечении глаукомы и катаракты [1, 4].

По данным публикаций большинства отечественных и зарубежных авторов, частота развития послеоперационного иридоциклита после стандартной факоэмульсификации катаракты (ФЭК) и комбинированного (ФЭК+ЭЛЦД) вмешательства практически не различается [4, 9, 10].

Известно, что, практически, во всех вариантах транссклерального лазерного циклодеструктивного воздействия развивается реактивный воспалительный ответ той или иной интенсивности, которая подразделялась на легкую, умеренно выраженную и выраженную по результатам биомикроскопии [1, 4, 6].

При биомикроскопии основными предикторами выраженности воспаления являются степень интенсивности флёра в передней камере за счет феномена Тиндаля (опалесценция влаги передней камеры), характеризующего количество воспалительных клеток, и наличие белка фибрина, которые, как правило, определяют субъективно по степени её прозрачности и видимости структур радужки и хрусталика, а количество воспалительных клеток подсчитывают в проходящем луче света щелевой лампы размерами 1×1 мм. По данным разных авторов можно выделить от 4 до 6 степеней интенсивности воспалительной реакции [3, 11, 12].

Учитывая тот факт, что при выполнении факоэмульсификации катаракты с эндоскопической лазерной циклодеструкцией речь, как правило, идет о глазах с перспективами на высокие зрительные функции [16], то исследование и объективизация степени интенсивности послеоперационного воспалительного ответа, по нашему мнению, имеют большое значение.

Одним из методов объективной оценки степени воспалительной реакции в передней камере является оптическая когерентная томография (ОКТ) переднего сегмента глаза. По данным ряда авторов данный метод позволяет с достаточно высокой точностью произвести подсчет количества воспалительных включений в определенном объеме влаги передней камеры [13, 14, 15].

Цель исследования: Разработать алгоритм и провести объективный анализ степени выраженности послеоперационного воспалительного ответа у пациентов, перенёсших комбинированное вмешательство (факоэмульсификация катаракты с эндоскопической лазерной циклодеструкцией) в сравнении со стандартной факоэмульсификацией.

Для достижения указанной цели исследования были поставлены следующие **задачи:**

1. Разработать алгоритм объективной оценки степени воспалительной реакции в передней камере глаза с помощью оптической когерентной томографии.
2. Изучить и оценить влияние циклодеструктивного воздействия на степень выраженности послеоперационного воспалительного ответа.
3. Провести объективный анализ степени выраженности послеоперационного воспалительного ответа у пациентов, перенесших комбинированное вмешательство (ФЭК+ЭЛЦД) в сравнении со стандартной ФЭК.

Материалы и методы исследования. В исследование вошли 30 пациентов (30 глаз), которые были разделены на две группы. В основной группе 15 пациентов (15 глаз) с некомпенсированной открытоугольной глаукомой (ОУГ) различных стадий и начальной осложненной катарактой. В группе сравнения 15 пациентов (15 глаз) с начальной возрастной катарактой.

Всем пациентам основной группы было выполнено комбинированное (ФЭК+ЭЛЦД) вмешательство. Для ЭЛЦД использовали аппарат видеоскопический лазерный офтальмологический E2 (Endo Optiks Inc, США). Циклодеструкция выполнена передним доступом после имплантации интраокулярной линзы (мощность – 0,4 – 0,6 Вт, протяжённость 180–360°).

Пациентам контрольной группы была выполнена стандартная ФЭК с имплантацией интраокулярной линзы. Все операции были выполнены одним хирургом на одном оборудовании, по обычному алгоритму и не сопровождались какими-либо осложнениями.

На утро следующего дня после проведенного оперативного вмешательства пациентам обеих групп выполняли ОКТ переднего сегмента на приборе RTVue-100 (Optovue, США) с использованием САМ модуля. Все исследования проводили по протоколу CL-3D Cornea (4x4 мм) с максимальным захватом площади передней камеры глаза. Для каждого глаза произвольно были выбраны 15 изображений, сформированных протоколом таким образом, что в обработку вошли 450 кадров. Изображения ОКТ кадрировали с помощью графического редактора Adobe Illustrator CC 2018 и стандартизировали по размеру 420x360 пикселей (Рис. 1).

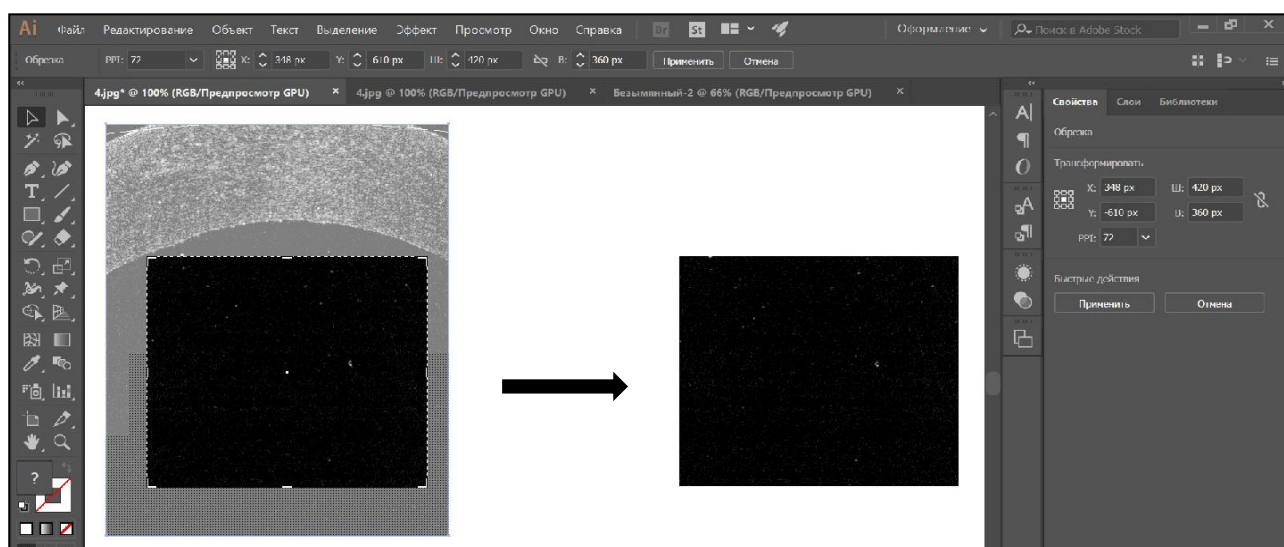


Рис.1. Кадрирование изображений, полученных при ОКТ в программной среде Adobe Illustrator CC 2018

Полученные стандартизированные по размеру кадры анализировали с помощью программы для анализа и обработки изображений ImageJ (National Institutes of Health, США).

Учитывая известный размер скана и разрешение полученного изображения, нами был выбран единый протокол анализа, с помощью которого мы проанализировали все кадры и зафиксировали все включения с размером от 2 пикселей (15 мкм) и более.

После импортирования изображения с помощью команды Image>Adjust>Threshold, настраивали верхние и нижние значения порога для изображения (60–255). В результате получалось лишенное излишнего шума, контрастное, бинарное изображение, готовое к анализу. Далее, с помощью команды Measure>Analyze Particles, после задания размеров исследуемых объектов производили их подсчет (Рис. 2).

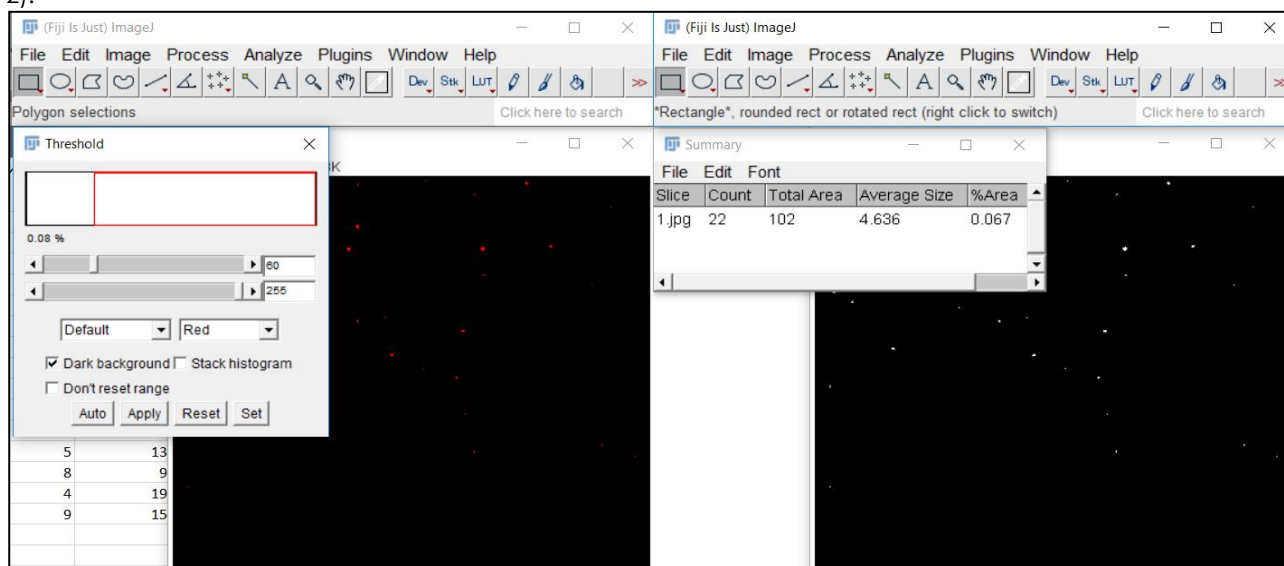


Рис.2. Этапы анализа изображений в программной среде ImageJ

Результаты. Представлены в таблице 1.

Таблица 1

	Количество воспалительных включений в передней камере глаза после комбинированного оперативного вмешательства (ФЭК+ЭЛЦД) в сравнении со стандартной ФЭК														
Основная группа	6,5	7	11	12,5	10,5	17,5	14,5	7,5	5,5	2,5	8	4,5	15	11,3	7,4
Группа контроля	4,0	2	0,5	0,2	3,4	2,1	2,5	2,7	3,3	0,4	4,8	4,4	0,9	1,2	1,7

Достоверность: $p < 0,001$.



Согласно результатам, представленным в **таблице 1**, можно сделать следующее заключение.

Заключение. В ходе анализа в основной группе было выявлено $10,0 \pm 7,5$ включений, а в контрольной $2,5 \pm 2,3$; различие статистически достоверно ($p < 0,001$).

Полученные результаты ещё раз подтверждают наше представление о том, что любое циклодеструктивное воздействие вызывает воспалительный ответ той или иной степени. Анализ количества воспалительных включений также может говорить об адекватности проведенного циклодеструктивного воздействия и, в дальнейшем, может быть использован в качестве прогностического критерия эффективности.

Таким образом, разработанный алгоритм позволяет с высокой степенью объективности (влияние человеческого фактора сведено к минимуму) получить представление о степени выраженности послеоперационного воспалительного ответа.

Выводы:

1. Разработанный алгоритм позволяет объективно оценить степень воспалительной реакции в передней камере глаза.

2. Сравнение с контрольной группой практически исключает влияние самой факоэмульсификации на воспалительный ответ в передней камере глаза.

3. В ходе анализа выраженности послеоперационной воспалительной реакции выявлено большее количество воспалительных включений после комбинированного вмешательства (факоэмульсификация катаракты с эндоскопической лазерной циклодеструкцией) в сравнении со стандартной факоэмульсификацией катаракты.

Литература:

1. Бойко, Э.В. Оценка эффективности и безопасности применения диод-лазерной транссклеральной термотерапии цилиарного тела как способа лечения рефрактерной глаукомы / Э.В. Бойко, А.Н. Куликов, В.Ю. Скворцов // Вестник офтальмологии. – 2014. – №5. – С.64–67.
2. Куликов, А.Н. Современные тенденции в комбинированном лечении осложненной катаракты и рефрактерной глаукомы / А.Н. Куликов, М.В. Сухинин, В.Ю. Скворцов, П.А. Дзищюева // Современные технологии в офтальмологии. – 2017. – №6. – С.74–77.
3. Куликов, А.Н. Безопасность и эффективность эндоскопической лазерной циклодеструкции в комбинированном хирургическом лечении глаукомы и катаракты / А.Н. Куликов, В.Ю. Скворцов, Д.В. Тулин // Современные технологии в офтальмологии. – 2018. – №5 (25). – С.74–76.
4. Тулин, Д.В. Сравнительный анализ некоторых параметров безопасности применения эндоскопической лазерной циклодеструкции и транссклеральной лазерной циклотермотерапии при хирургическом лечении глаукомы / Д.В. Тулин, А.Н. Куликов, В.Ю. Скворцов // Современные технологии в офтальмологии. – 2018. – №4. – С.247–249.
5. Алексеев, И.Б. Клинико-морфологический анализ экстракции катаракты в комбинации с циклодиализом abinterno / И.Б. Алексеев, А.Х. Монгуш // Тез. докл. VII Съезда офтальмологов России: Ч.1. – М., 2000. – 560 с.
6. Анисимова, С.Ю. Новые подходы к амбулаторному хирургическому лечению открытоугольной глаукомы и сочетания ее с катарактой: автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. – М., 2006. – 25 с.
7. Качанов, А.Б. Диод-лазерная транссклеральная контактная циклокоагуляция в лечении различных форм глауком и офтальмогипертензий: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – СПб., 1998.
8. Либман, Е.С. Эпидемиологические характеристики глаукомы / Е.С. Либман, Е.А. Чумаева // Сборник статей IV Международной конференции «Глаукома: теории, тенденции, технологии». – М., 2006. – С.203–213.
9. Francis, B.A. Endoscopic cyclophotocoagulation combined with phacoemulsification versus phacoemulsification alone in medically controlled glaucoma / B.A. Francis, S.J. Berke, L. Dustin, R. Noecker // J. Cataract. Refract. Surg. – 2015. – Vol.40. – P.1313–1321.
10. Siegel, M.J. Combined endoscopic cyclo-photocoagulation and phacoemulsification versus phacoemulsification alone in the treatment of mild to moderate glaucoma / M.J. Siegel, W.S. Boling, O.S. Faridi [et al.] // Clin. Experiment. Ophthalmol. – 2015. – Vol.43. – P.531–539.
11. Jabs, D.A. Standardization of uveitis nomenclature for reporting clinical data. Results of the First International Workshop / D.A. Jabs, R.B. Nussenblatt, J.T. Rosenbaum // Am. J. Ophthalmol. – 2005. – Vol.140. – P.509–537.
12. Sharma, S. Automated analysis of anterior chamber inflammation by spectral-domain optical coherence tomography / S. Sharma, C.Y. Lowder, A. Vasanji, K. Baynes, P.K. Kaiser, S.K. Srivastava // Ophthalmology. – 2015. – Vol.122. – P.1464–1470.
13. Agarwal, A. High-speed optical coherence tomography for imaging anterior chamber inflammatory reaction in uveitis: clinical correlation and grading / A. Agarwal, D. Ashokkumar, S. Jacob, Y. Saravanan // Am. J. Ophthalmol. – 2009. – Vol.147. – P.413–416.
14. Li, Y. Anterior chamber cell grading by optical coherence tomography / Y. Li, C. Lowder, X. Zhang, D. Huang // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 2013. – Vol.54. – P.258–265.
15. Choi W.J., Zhi Z., Wang R.K. In vivo OCT microangiography of rodent iris / W.J. Choi, Z. Zhi, R.K. Wang // Opt. Lett. – 2015. – Vol.39. – P.2455–2458.
16. Lemij, H.G. Patient satisfaction with glaucoma therapy: reality or myth? / H.G. Lemij, J.G. Hoevenaars, C. van der Windt, C. Baudouin // Clin. Ophthalmol. – 2015. – Vol.9. – P.785–793.