

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

Скворцов В.Ю., Тулин Д.В.*, Константинов А.С.

DOI: 10.25881/BPNMSC.2021.60.55.015

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

Резюме. Обоснование: По данным большинства авторов частота развития послеоперационного иридоциклита после стандартной факоэмульсификации катаракты (ФЭК) и комбинированного (ФЭК + ЭЛЦД) вмешательства практически не различается.

Учитывая тот факт, что ФЭК+ЭЛЦД выполняется, как правило, в случаях с перспективами на улучшение зрительных функций, исследование по объективизации степени интенсивности послеоперационного воспалительного ответа является, по нашему мнению, актуальным.

Цель: разработать алгоритм и провести объективный анализ степени выраженности послеоперационного воспалительного ответа у пациентов, перенесших комбинированное вмешательство (ФЭК+ЭЛЦД), в сравнении со стандартной ФЭК.

Методы: 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.

На утро следующего дня после проведенного 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 в обработку вошли 450 кадров.

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

Результаты: 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 ($p < 0,001$).

Заключение: Полученные результаты еще раз подтверждают наше представление о том, что любое циклодеструктивное воздействие вызывает воспалительный ответ той или иной степени. Сравнение с контрольной группой исключает влияние самой ФЭК на воспалительный ответ в передней камере.

Ключевые слова: послеоперационный иридоциклит, эндоскопическая лазерная циклодеструкция, оптическая когерентная томография.

Обоснование

В настоящее время сочетание глаукомы и катаракты, по данным разных авторов, диагностируется в 14–76% случаев [1–3]. Комбинированное хирургическое лечение пациентов с глаукомой и катарактой при одновременном значительном улучшении зрительных функций позволяет добиться и компенсации внутриглазного давления.

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 компонент при

THE METHOD OF OBJECTIVE ASSESSMENT OF THE SEVERITY OF POSTOPERATIVE INFLAMMATORY REACTION AFTER PERFORMING CATARACT PHACOEMULSIFICATION INCLUDING COMBINATION WITH ENDOSCOPIC LASER CYCLODESTRUCTION

Skvorcov V.YU., Tulin D.V.*, Konstantinov A.S.

S.M. Kirov Military medical academy, St. Petersburg

Abstract. Justification for the study. According to most authors, the incidence of postoperative iridocyclitis after standard cataract phacoemulsification (PHACO) and combined operation (PHACO + ELCD) practically does not differ.

Considering the fact that PHACO + ELCD is usually performed on the eyes with prospects of high visual functions, the study and objectification of the severity of postoperative inflammatory reaction is, in our opinion, great importance.

Objective. To develop the algorithm and conduct an objective analysis of the severity of postoperative inflammatory reaction in patients, who had undergone a combined operation (PHACO + ELCD) compared with standard PHACO.

Methods. The study included 30 patients (30 eyes), who were divided into two groups. The main group included 15 patients (15 eyes) with uncompensated open-angle glaucoma (OAG) of various stages and with initial complicated cataract. The comparison group included 15 patients (15 eyes) with initial age-related cataract.

The next morning after the operation the patients of both groups had OCT of anterior segment on the RTVue-100 device (Optovue, USA) using a CAM-module.

All studies were performed by the protocol CL-3D Cornea (4x4 mm) with the maximum capture of the area of the eye anterior chamber. 15 images were selected randomly for each eye, formed by the protocol and thus 450 frames were analyzed.

The obtained size-standardized frames were analyzed using image analysis and processing software ImageJ (National Institutes of Health, USA).

Results. During the analysis, 10.0 ± 7.5 inclusions were identified in the main group, and 2.5 ± 2.3 inclusions were identified in the control group, the difference was statistically authentically ($p < 0.001$).

Conclusions. The obtained results once again confirm our idea that any cyclodestructive intervention induces an inflammatory reaction in a varying degree. The comparison with the control group excludes the influence of the PHACO itself on an inflammatory reaction in the anterior chamber.

Keywords: postoperative iridocyclitis; endoscopic laser cyclodestruction; optical coherence tomography.

комбинированном хирургическом лечении глаукомы и катаракты [4–7].

С одной стороны, по данным большинства авторов, частота развития послеоперационного иридоциклита после стандартной факоэмульсификации катаракты (ФЭК) и комбинированного (ФЭК + ЭЛЦД) вмешательства практически не различается. С другой стороны, известно, что во всех вариантах транссклерального лазерного циклодеструктивного воздействия развивается реактивный воспалительный ответ той или иной интенсивности, которая подразделяется на легкую, умеренно выраженную и выраженную по результатам биомикроскопии [8; 9].

* e-mail: d.v.tulin@gmail.com

При биомикроскопии основными предикторами степени выраженности воспаления являются содержание белка и количество воспалительных клеток во влаге передней камеры, 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. Авторы в своих трудах выделяют от 4 до 6 степеней интенсивности воспалительной реакции [10–12].

Учитывая тот факт, что при выполнении ФЭК+ЭЛЦД речь, как правило, идет о глазах с перспективами на высокие зрительные функции, то исследование по объективизации степени интенсивности послеоперационного воспалительного ответа является, по нашему мнению, актуальным.

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 [13–16].

Цель

Разработать алгоритм и провести объективный анализ степени выраженности послеоперационного воспалительного ответа у пациентов, перенесших комбинированное вмешательство (ФЭК+ЭЛЦД) в сравнении со стандартной ФЭК.

Методы

Дизайн исследования

Обсервационное (наблюдательное), одноцентровое, ретроспективное сплошное исследование.

Критерии соответствия

Критериями включения для пациентов основной группы явилось наличие:

- 1) глаукомы I–IV стадии;
- 2) недостижения целевого ВГД на максимальном допустимом (с учетом сопутствующей патологии) гипотензивном режиме;
- 3) начальной осложненной катаракты.

Для пациентов контрольной группы — наличие начальной катаракты.

Критериями исключения стали:

- 1) выраженный подвывих хрусталика;
- 2) наличие увеального процесса или его последствий;
- 3) осложнения, связанные с проведением ФЭК.

Условия проведения

Исследование проведено в клинике офтальмологии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова.

Продолжительность исследования

Исследование проведено ретроспективно на основании данных, полученных в течение 1 года.

Описание медицинского вмешательства

Всем пациентам основной группы было выполнено комбинированное (ФЭК+ЭЛЦД) вмешательство. Для ЭЛЦД использовали аппарат видеоэндоскопический 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.

Основной исход исследования

В ходе анализа в основной группе и в контрольной было выявлено статистически достоверное ($p < 0,001$) различие в количестве включений в исследуемом объеме влаги передней камеры.

Методы регистрации исходов

На утро следующего дня после проведенного 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 (4×4 мм) с максимальным захватом площади передней камеры глаза. Для каждого глаза произвольно были выбраны 15 изображений, сформированных протоколом, таким образом в обработку вошли 450 кадров. Изображения ОКТ кадрировали с помощью графического редактора Adobe Illustrator CC 2018 и стандартизировали по размеру 420×360 пикселей (Рис. 1).

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

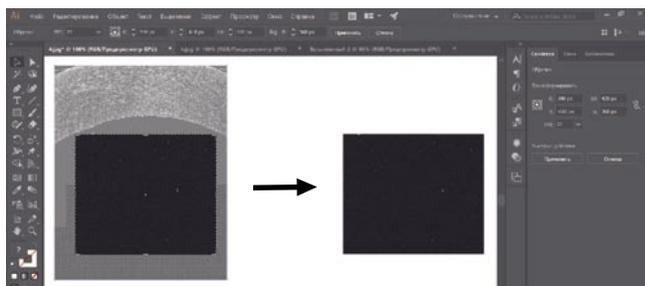


Рис. 1. Кадрирование изображений, полученных при ОКТ в программной среде Adobe Illustrator CC 2018.

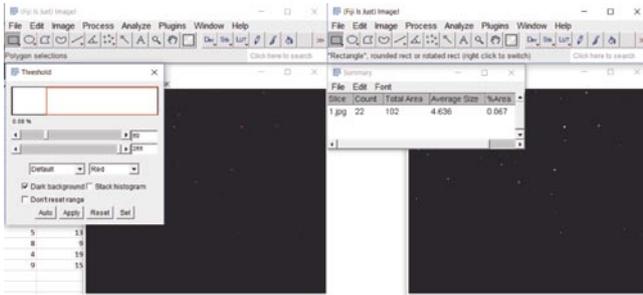


Рис. 2. Этапы анализа изображений в программной среде ImageJ.

Учитывая известные размер скана и разрешение полученного изображения нами был выбран единый протокол анализа, с помощью которого мы проанализировали все кадры и зафиксировали все включения 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 лишённое 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).

Этическая экспертиза

Не проводилась, так как исследование было ретроспективным и заключалось в анализе результатов применения разрешённых для клинического применения технологий и оборудования.

Статистический анализ

Принципы расчета размера выборки: для каждого глаза произвольно были выбраны 15 изображений, сформированных протоколом, таким образом в обработку вошли 450 кадров.

Методы статистического анализа данных: ввод, накопление, хранение и первичная сортировка данных исследования осуществлялись использованием ПК и ППП Excel.

Математико-статистическая обработка данных исследования осуществлена с помощью табличного редактора Excel, в частности, его модулей «Анализ данных» и «Мастер диаграмм».

Математико-статистическая обработка проводилась по этапам:

- 1) математико-статистическое описание объекта исследования (выборочной совокупности);
- 2) оценка значимости различия средних значений и частоты проявления признаков в различных группах больных;
- 3) изучение связей между признаками.

Оценка значимости различия средних значений и частоты проявления признаков в различных группах

больных проводилась с помощью параметрического критерия t-Стьюдента.

Результаты

Объекты (участники) 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.

Основные результаты исследования

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 ($p < 0,001$).

Обсуждение

Резюме основного результата исследования

Разработанная методика позволяет объективно оценить степень послеоперационного воспаления со стороны влаги передней камеры после проведения комбинированного хирургического лечения (ФЭК+ЭЛЦД).

Обсуждение основного результата исследования

Полученные результаты еще раз подтверждают наше представление о том, что любое циклодеструктивное воздействие вызывает воспалительный ответ той или иной степени. Сравнение с контрольной группой исключает влияние самой ФЭК на воспалительный ответ в передней камере.

Анализ количества воспалительных включений также может говорить об адекватности проведенного циклодеструктивного воздействия и, в дальнейшем, может быть использовано в качестве прогностического критерия эффективности.

Ограничения исследования

Разработанная методика позволяет оценить степень послеоперационного воспаления на основании количества включений во влаге передней камеры, при этом качественный их анализ в данном случае невозможен.

Заключение

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Алексеев И.Б., Монгуш А.Х. Клинико-морфологический анализ экстракции катаракты в комбинации с циклодиализом ab interno / Сборник тезисов VII съезда офтальмологов России; Москва, 16–20 мая

Скворцов В.Ю., Тулин Д.В., Константинов А.С.

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

- 2000 г. Ч. 1. — М., 2000. — 560 с. [Aleksiev IB, Mongush AX. Kliniko-morfologicheskij analiz e`kstrakcii katarakty` v kombinacii s ciklodializom ab interno. In: Proceedings of the VII Congress of Ophthalmologist of Russia; Moscow, 16–20 May 2000. Part 1. М.; 2000. p. 560. (In Russ).]
2. Анисимова С.Ю. Новые подходы к амбулаторному хирургическому лечению открытоугольной глаукомы и сочетания ее с катарактой: Автореф. дис... д-ра мед. наук. — М.; 2006. [Anisimova SY. Novye podkhody k ambulatornomu khirurgicheskomu lecheniyu otkrytougol'noi glaukomy i sochetaniya ee s kataraktoi. [dissertation abstract] Moscow; 2006. (In Russ).]
 3. Либман Е.С., Чумаева Е.А. Эпидемиологические характеристики глаукомы // Сборник статей IV Международной конференции «Глаукома: теории, тенденции, технологии». — М., 2006. — С. 203–213. [Libman ES, Chumaeva EA. Epidemiologicheskie kharakteristiki glaukomy. In: Collection of articles of IV International Conference «Glaucoma: theories, trends and technologies». Moscow; 2006. pp. 203–213. (In Russ).]
 4. Chen J, Cohn RA, Lin SC, Cortes AE, Alvarado JA. Endoscopic photocoagulation of the ciliary body for treatment of refractory glaucomas. *Am J Ophthalmol.* 1997; 124: 787–96. doi: 10.1016/s0002-9394(14)71696-4.
 5. Uram M. Combined phacoemulsification, endoscopic ciliary process photocoagulation, and intraocular lens insertion in glaucoma management. *Ophthalmic Surg.* 1995; 26(4): 346–352.
 6. Francis BA, Berke SJ, Dustin L, Noecker R. Endoscopic cyclophotocoagulation combined with phacoemulsification versus phacoemulsification alone in medically controlled glaucoma. *J Cataract Refract Surg.* 2014; 40: 1313–1321. doi: 10.1016/j.jcrs.2014.06.021.
 7. Siegel MJ, Boling WS, Faridi OS, et al. Combined endoscopic cyclo-photocoagulation and phacoemulsification versus phacoemulsification alone in the treatment of mild to moderate glaucoma. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2015; 43:5 31–539. doi: 10.1111/ceo.12510.
 8. Качанов А.Б. Дюд-лазерная транссклеральная контактная циклокоагуляция в лечении различных форм глауком и офтальмогипертензий. Автореферат диссертации... к.м.н. Санкт-Петербург; 1998. [Kachanov AB. Diod-lazernaya transskleral'naya kontaktnaya tsiklokoagulyatsiya v lechenii razlichnykh form glaukom i oftal'mogipertenzii. [dissertation abstract] Saint-Petersburg; 1998 (In Russ).]
 9. Бойко Э.В., Куликов А.Н., Скворцов В.Ю. Оценка эффективности и безопасности применения дюд-лазерной транссклеральной термотерапии цилиарного тела как способа лечения рефрактерной глаукомы // Вестник офтальмологии. — 2014. — №5. — С. 64–67. [Boiko EV, Kulikov AN, Skvortsov VYu. Evaluating the effectiveness and safety of diode laser trans-scleral thermotherapy of the ciliary body as a treatment for refractory glaucoma. *Vestnik oftalmologii.* 2014; 130(5): 64–6. (In Russ).]
 10. Кацнельсон Л.А., Танковский В.Э. Увеиты (Клиника. Лечение). — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: 4-й филиал Воениздата, 2003. — С. 38. [Katsnel'son LA, Tankovskii VE. Uveity (Klinika. Lechenie). 2th ed. Moscow; 4th branch of the Military Publishing House; 2003. p.38. (In Russ).]
 11. Сенченко Н.Я., Шуко А.Г., Малышев В.В. Увеиты: руководство. — М.: GEOTAR-Медиа, 2010. — С. 45. [Senchenko NY, Shchuko AG, Malyshev VV. Uveity: rukovodstvo. Moscow: GEOTAR-Media, 2010. p. 45. (In Russ).]
 12. Jabs DA., Nussenblatt RB., Rosenbaum JT. Standardization of uveitis nomenclature for reporting clinical data. Results of the First International Workshop. *Am J Ophthalmol.* 2005; 140(3): 509–16. doi: 10.1016/j.ajo.2005.03.057.
 13. Sharma S, Lowder CY, Vasanji A, Baynes K, Kaiser PK, Srivastava SK. Automated analysis of anterior chamber inflammation by spectral-domain optical coherence tomography. *Ophthalmology.* 2015; 122: 1464–1470. doi: 10.1016/j.ophtha.2015.02.032.
 14. Agarwal A, Ashokkumar D, Jacob S, Saravanan Y. High-speed optical coherence tomography for imaging anterior chamber inflammatory reaction in uveitis: clinical correlation and grading. *Am J Ophthalmol.* 2009; 147: 413–416. doi: 10.1016/j.ajo.2008.09.024.
 15. Li Y, Lowder C, Zhang X, Huang D. Anterior chamber cell grading by optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013; 54: 258–265. doi: 10.1167/iovs.12-10477.
 16. Choi WJ, Zhi Z, Wang RK. In vivo OCT microangiography of rodent iris. *Opt Lett.* 2014; 39: 2455–2458. doi: 10.1364/OL.39.002455.