

ПЕРВЫЙ ОПЫТ КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМЫ И ОСЛОЖНЕННОЙ КАТАРАКТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ YAG-ЛАЗЕРНОЙ АКТИВАЦИИ ТРАБЕКУЛЫ И ФАКОЭМУЛЬСИФИКАЦИИ КАТАРАКТЫ С ИМПЛАНТАЦИЕЙ ИОЛ

Н.О. Михайлов¹, Н.Ю. Горбунова¹, Н.А. Поздеева^{1,2}, Р.А. Яковлев²

¹Чебоксарский филиал ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза»

им. акад. С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Чебоксары, Чувашская Республика;

²ГАУ ДПО «Институт усовершенствования врачей» Минздрава Чувашии, Чебоксары, Чувашская Республика

Аннотация. Сочетание катаракты и глаукомы наблюдается в 76 % случаев, а при наличии у больного псевдоэкзофоллиативного синдрома – в 85 %. С целью оптимизации хирургического лечения указанной сочетанной патологии разработаны и применяются различные методики комбинированного вмешательства. Одним из таких методов является сочетание YAG-лазерной активации трабекулы (YAG-ЛАТ) с последующей факоэмульсификацией катаракты (ФЭК) и имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ). Под наблюдением находилось 78 пациентов (78 глаз) с первичной открытоугольной глаукомой с различной степенью пигментации структур угла передней камеры (УПК) в сочетании с осложненной катарактой. Всем пациентам выполнялось оперативное вмешательство, включавшее в себя YAG-лазерную активацию трабекулы, через 30 мин после которой выполнялся этап факоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ. После проведенного лечения во всех случаях было отмечено достоверное повышение остроты зрения в сравнении с дооперационными значениями. В среднем максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) составила $0,91 \pm 0,09$. Снижение уровня внутриглазного давления достигло 16 % от исходного значения через 12 месяцев после оперативного лечения. По данным компьютерной периметрии, в отдаленные сроки наблюдения до 12 месяцев ни у одного пациента не отмечалась отрицательная динамика, что говорит о стабилизации глаукомного процесса. Предложенный метод обеспечивает стойкую нормализацию офтальмотонуса, повышение зрительных функций и стабилизацию глаукомного процесса.

Ключевые слова: глаукома, катаракта, YAG-лазерная активация трабекулы.

OUR FIRST EXPERIENCE OF COMBINED TREATMENT OF PRIMARY OPEN-ANGLE GLAUCOMA AND COMPLICATED CATARACT, USING YAG-LASER ACTIVATION OF THE TRABECULA AND PHACOEMULSIFICATION OF THE CATARACT WITH IOL IMPLANTATION

N.O. Mikhailov¹, N.Yu. Gorbunova¹, N.A. Pozdeeva^{1,2}, R.A. Yakovlev²

¹Cheboksary branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Cheboksary, Chuvash Republic;

²SAI SVE "Postgraduate Doctors' Training Institute" of Health Care Ministry of Chuvashia, Cheboksary, Chuvash Republic

Abstract. The combination of cataract and glaucoma is observed in approximately 76 % of cases, and in the presence of pseudoexfoliative syndrome – in 85 %. In order to optimize the surgical treatment of this combined pathology, various methods of combined intervention have been developed and applied. One of them is combination of YAG-laser activation of the trabecula (YAG-LAT), followed by cataract phacoemulsification and implantation of an intraocular lens (IOL). We observed 78 patients (78 eyes) with primary open-angle glaucoma with varying degrees of pigmentation of the anterior chamber angle structures in combination with complicated cataract. All patients underwent surgical intervention, which included YAG-laser activation of the trabecula 30 minutes after which, the stage of cataract phacoemulsification with IOL implantation was performed. After the treatment, in all cases, there was a significant increase in visual acuity in comparison with the preoperative values, on average, the best corrected visual acuity (BCVA) was 0.91 ± 0.09 and a decrease in the level of intraocular pressure by 16 % from the initial value after 12 months after treatment. According to computer perimetry data, no negative dynamics was observed in any patient in the long-term follow-up period to 12 months, which may indicate the stabilization of the glaucoma process. Suggested method provides stable normalization of intraocular pressure, improvement of visual functions and stabilization of the glaucoma process.

Keywords: glaucoma, cataract, YAG-laser activation of trabecula.

В настоящее время катаракта и глаукома являются ведущими причинами слепоты во всем мире и составляют 30 и 8 % от общего числа случаев слепоты [8]. Сочетание этих заболеваний наблюдается

приблизительно в 76 % случаев, а при наличии у больного псевдоэксфолиативного синдрома – в 85 % [2].

В России первичная заболеваемость глаукомой составляет 1 человек из 1000, при этом отмечается прямая связь заболеваемости с возрастом. Так, общая пораженность глаукомой в группе старше 80 лет достигает 14 %, а в возрастной группе старше 40 лет составляет 1,5 %. Данными мировых популяционных исследований подтверждено преобладание первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) в структуре первичной глаукомы, что составляет от 75 до 90 % [1].

В основе патогенеза ПОУГ лежит ретенция оттока внутриглазной жидкости. Еще в 1972 г. R.C. Tripathi с соавт. высказали предположение, что основная часть сопротивления оттоку при первичной открытоугольной глаукоме локализуется в трабекулярной сети. К настоящему времени в различных публикациях указывается на уменьшение вакуолизации эндотелия шлеммова канала, отложение гликозаминогликанов в юстаканаликулярной ткани, утолщение и гиалинизацию трабекулярных пластин, сужение интертрабекулярных щелей, дегенеративные изменения коллагеновых структур и клеточных элементов в глаукоматозных глазах [5].

Ранее рядом авторов указывалась различная гипотензивная эффективность факоэмульсификации катаракты [7]. Однако, по данным исследования Majstruk L., снижение ВГД, достигаемое в результате факоэмульсификации катаракты (ФЭК), может быть недостаточно, и не всегда позволяет достичь целевых значений ВГД без медикаментозной терапии [9]. С целью стойкой нормализации ВГД в отдаленном послеоперационном периоде, снижения риска осложнений, ускорения процессов заживления и сокращения сроков реабилитации пациентов были разработаны методики комбинированного вмешательства [3].

За рубежом с этой целью наибольшее распространение получили различные варианты *minimally invasive glaucoma surgery* (MIGS), суть которых заключается в применении различных устройств для обхода или устранения блока на уровне трабекулярной сети. Среди преимуществ этих методик авторы отмечают высокий профиль безопасности, эффективность (снижение уровня ВГД на 20 % по сравнению с предоперационным ВГД), доступ *ab interno* с прямой визуализацией структур угла передней камеры (УПК), возможность одномоментного комбинированного вмешательства с ФЭК [10]. Однако данные методики имеют существенный недостаток – высокую цену девайсов, необходимых для выполнения операции. Альтернативой MIGS может стать комбинированное вмешательство с применением малоинвазивных лазерных технологий лечения глаукомы.

Существует ряд методик, при которых лазерное излучение воздействует на трабекулярную зону. К ним относятся аргон-лазерная трабекулопластика, селективная лазерная трабекулопластика, селективная лазерная активация трабекулы. Но их применение ограничено, так как эффект после их применения наблюдается только в случаях выраженной пигментации структур угла передней камеры. В 2005 г. в «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Д.А. Магарамов и А.В. Дога разработали новую технологию лазерного лечения первичной открытоугольной глаукомы – Nd-YAG лазерная активация трабекулы. Метод основан на воздействии ударной волны от лазерного излучения на поверхность трабекулы. В результате воздействия ударная волна приводит в движение влагу передней камеры и различные отложения на поверхности трабекулы, осуществляя таким образом «промывание» трабекулярных щелей под давлением. Среди преимуществ данной методики можно отметить эффективность, безопасность, минимальное повреждающее действие на трабекулярную сеть, простоту выполнения с минимальным риском послеоперационных осложнений и возможность выполнения на беспигментной трабекуле [4].

На основании этого в 2019 году в «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н.Федорова» Соколовская Т.В., Малюгин Б.Э., Магарамов Д.А., Яшина В.Н. разработали способ комбинированного вмешательства, включающего YAG-ЛАТ с последующей ФЭК и имплантацией ИОЛ [6]. Данный метод показал себя как эффективный способ лечения пациентов с начальной и развитой стадиями ПОУГ и осложненной катарактой, который обеспечивает стойкую нормализацию офтальмотонуса, повышение зрительных функций и стабилизацию глаукомного процесса.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценить эффективность и безопасность комбинированного лечения первичной открытоугольной глаукомы и осложненной катаракты, с помощью YAG-лазерной активации трабекулы и ФЭК с имплантацией ИОЛ.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Под наблюдением находилось 78 пациентов (78 глаз) с первичной открытоугольной глаукомой с различной степенью пигментации структур угла передней камеры в сочетании с осложненной катарактой. Средний возраст пациентов ($6,1 \pm 10,2$) лет, из них женщин – 45 (57 %), мужчин – 33 (43 %). Срок наблюдения – 12 месяцев.

Критериями включения пациентов в группу исследования являлись: осложненная катаракта, первичная открытоугольная глаукома (начальной, развитой, далеко зашедшей стадиями), ранее не оперированная с применением лазерных и хирургических методов лечения, медикаментозно компенсированное ВГД.

Пред- и послеоперационное обследование включало визометрию, исследование поля зрения, гониоскопию, офтальмоскопию, биомикроскопию, тонометрию с использованием набора Маклакова, тонографию с использованием тонографа Model 30 Classic фирмы Medtronic Solan Assistance (США). Всем пациентам проводилась компьютерная периметрия по программе 30-2 на периметре Oculus фирмы Optikergeräte GmbH (Германия).

В 39 случаях (50 %) была диагностирована I стадия глаукомы, в 24 (31 %) – II стадия, в 15 (19 %) – III стадия глаукомного процесса. 55 пациентов (70,5 %) имели III плотность катаракты (по Buratto L., 1999) и 23 пациента (29,5 %) – IV степень.

По данным гониоскопии, у всех обследуемых УПК был открыт, средней ширины, определялась 0–2-я степень пигментация структур дренажной зоны.

МКОЗ у пациентов до комбинированного лечения в среднем составляла $0,31 \pm 0,17$. Среднее значение ВГД по Маклакову до операции составило ($23,1 \pm 2,8$) мм рт. ст. По данным тонографии, до операции $P_o - (19,1 \pm 2,5)$ мм рт. ст., коэффициент легкости оттока $C - (0,21 \pm 0,08)$ мм³/мин, минутный объем продукции водянистой влаги $F - (1,73 \pm 0,53)$ мм³/мин, коэффициент Беккера – $107,13 \pm 41,1$.

Среднее количество гипотензивных препаратов до операции – $2,38 \pm 2$. В 35 случаях (45 %) пациенты применяли в качестве гипотензивной терапии только бета-блокаторы, в 15 (19 %) – фиксированные комбинации ингибитора карбоангидразы с бета-блокатором, в 14 (18 %) – монотерапию ингибиторами карбоангидразы, в 14 (18 %) – альфа2-адреномиметики.

Операцию проводили на фоне компенсированного офтальмотонуса. Перед операцией проводилась инстилляцией раствора диклофенак 0,1%-го, местная анестезия 0,5%-м раствором проксиметакаина гидрохлорида.

Для проведения YAG-лазерной активации трабекулы использовался Nd-YAG-лазер «Visulas YAG-3» фирмы Carl Zeiss Meditec Inc. (Германия) со следующими параметрами: длина волны – 1064 нм, диаметр пятна – 8–10 мкм, экспозиция лазерного излучения – 3 нс, мощность – 0,8–1,1 мДж.

На уровне проекции шлеммова канала проводили лазерное воздействие единичными импульсами в количестве 55–60 (по окружности 180 градусов в нижней части угла передней камеры) на равном друг от друга

расстоянии так, чтобы в каждой точке фокусировки образовался мелкий пузырек. При этом возникала ударная волна, которая приводила в движение влагу передней камеры, то есть осуществлялось «промывание трабекулы под давлением».

Сразу после проведения лазерного вмешательства инстиллировали двукратно антисептик (0,05%-й раствор пиклоксидина гидрохлорида).

Через 30 мин после YAG-лазерной активации трабекулы проводили факоэмульсификацию катаракты с имплантацией ИОЛ. Подготовка к операции включала в себя премедикацию, субтенозовую анестезию раствором цертакаина 40 мг/мл.

Факоэмульсификацию катаракты выполняли при герметичной передней камере с применением техники дробления ядра хрусталика Phaco chop через роговичный самогерметизирующий тоннельный разрез шириной 2,2 мм с использованием аппарата Centurion® Vision System (Alcon, США) и имплантировали заднекамерную ИОЛ модель РРР-2 (Репер-НН, Россия).

В раннем послеоперационном периоде всем пациентам назначали стандартную противовоспалительную терапию: инстилляцию антибактериальных препаратов в течение 7 суток, нестероидных противовоспалительных средств в течение 4 недель, инстилляцию глюкокортикостероидов по убывающей схеме в течение 3 недель. Гипотензивная терапия оставалась прежней.

Статистическая обработка результатов исследования заключалась в подсчете среднего арифметического значения (M), стандартного отклонения среднего арифметического значения (σ). В таблицах информация представлена в виде $M \pm \sigma$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ни в одном случае не было отмечено интраоперационных осложнений. На следующий день после операции в 2 случаях (2,5 %) отмечалось реактивное повышение ВГД. Нормализация офтальмотонуса была достигнута усилением гипотензивной терапии с последующим снижением ее интенсивности в амбулаторных условиях.

У 4 пациентов (5,1 %) в послеоперационном периоде отмечался отек роговицы в виде единичных нежных складок десцеметовой мембраны, купированный консервативно. В остальных случаях (94,9 %) после оперативного лечения отека не наблюдалось. После проведенного лечения во всех случаях было отмечено достоверное повышение остроты зрения в сравнении с дооперационными значениями, МКОЗ в среднем составляла $0,91 \pm 0,09$.

Отмечалось снижение уровня внутриглазного давления, средний уровень которого составил на следующий

день ($18,9 \pm 2,3$) мм рт. ст., через 1 месяц – ($19,1 \pm 3,40$ мм рт. ст., через 3 месяца – ($19,68 \pm 2,7$) мм рт. ст., через 6 месяцев – ($19,2 \pm 2,9$) мм рт. ст., через 12 месяцев – ($19,5 \pm 3,1$) мм рт. ст. В результате проведенного комбинированного лечения через 12 месяцев отмечается снижение ВГД на 16 % от исходного значения.

Всем пациентам рекомендовалось закапывание гипотензивных капель в течение 1 месяца после операции, с последующей отменой или снижением режима по месту жительства.

Изменения в структуре применяемых антиглаукомных препаратов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Гипотензивная терапия до и после YAG-лазерной активации трабекулы с ФЭК и имплантации ИОЛ, абс. (%)

Лекарственные препараты	До операции	Через 3 месяца после операции	Через 6 месяцев после операции	Через 12 месяцев после операции
Бета-блокаторы	35 (45)	15 (19)	16 (20)	15 (19)
Ингибиторы карбоангидразы	14 (18)	6 (8)	6 (8)	6 (8)
Адреномиметики	14 (18)	7 (9)	7 (9)	7 (9)
Фиксированные комбинации	15 (19)	4 (5)	4 (5)	4 (5)
Без гипотензивной терапии	0	46 (59)	45 (58)	46 (59)

Было отмечено снижение среднего количества применяемых гипотензивных препаратов через 3 месяца после операции, которое составило $0,93 \pm 1,19$. Помимо этого, через 3 месяца после операции 46 глаз (59 %) имели компенсированный уровень ВГД без применения какой-либо гипотензивной терапии. Через 6 месяцев среднее количество закапываемых капель составило $0,96 \pm 1,10$, через 12 месяцев среднее количество закапываемых капель составило $0,93 \pm 1,19$.

По данным компьютерной периметрии в отдаленные сроки наблюдения (12 месяцев) ни у одного пациента не отмечалась отрицательная динамика, что говорит о стабилизации глаукомного процесса.

Снижение уровня внутриглазного давления было обусловлено улучшением оттока внутриглазной жидкости, что было продемонстрировано результатами проведения тонографии (табл. 2).

Таблица 2

Изменение оттока внутриглазной жидкости после YAG-лазерной активации трабекулы с ФЭК и имплантации ИОЛ по данным тонографии

Показатели тонографии	До операции	1 месяц после операции	3 месяца после операции	6 месяцев после операции	12 месяцев после операции
Р _о , мм рт. ст.	$19,1 \pm 2,5$	$16,47 \pm 2,46$	$17,28 \pm 2,01$	$17,10 \pm 1,78$	$17,80 \pm 2,02$
С, мм ³ /мин	$0,2 \pm 0,08$	$0,29 \pm 0,08$	$0,28 \pm 0,09$	$0,27 \pm 0,09$	$0,25 \pm 0,06$
F, мм ³ /мин	$1,73 \pm 0,53$	$1,79 \pm 0,62$	$1,83 \pm 0,41$	$1,90 \pm 0,42$	$1,78 \pm 0,42$
КБ	$107,13 \pm 41,10$	$91,84 \pm 37,48$	$92,30 \pm 16,37$	$94,10 \pm 22,59$	$90,1 \pm 18,5$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, наш первый опыт применения комбинированного лечения первичной открытоугольной глаукомы и осложненной катаракты с помощью YAG-лазерной активации трабекулы с фактоэмulsификацией катаракты и имплантацией ИОЛ показал свою эффективность и безопасность. Данный метод обеспечивает стойкую нормализацию офтальмотонуса, повышение зрительных функций и стабилизацию глаукомного процесса.

Предложенный метод позволяет сократить сроки лечения и период реабилитации пациентов с данной патологией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселева О.А., Робустова О.В., Бессмертный А.М. и др. Распространенность первичной глаукомы у представителей разных рас и этнических групп в России и странах СНГ // Офтальмология. – 2013. – Т. 10, № 4. – С. 11–15.
2. Малюгин Б.Э., Джндоян Г.Т. Современные аспекты хирургического лечения сочетания глаукомы и катаракты. Глаукома: проблемы и решения // Сборник научных статей. – 2004. – С. 373–377.
3. Манцева Я.Ю., Астахов С.Ю. Современные возможности хирургического лечения больных с сочетанием открытоугольной глаукомы и катаракты // Современные технологии в медицине. – 2014. – № 6 (1). – С. 47–53.

4. Магарамов Д.А., Дога А.В. Патент РФ на изобретение № 2281743. Способ лазерной активации трабекулы для лечения первичной открытоугольной глаукомы. – 20.08.2006. – Бюл. № 23. – URL: https://www.fips.ru/registersdoc-view/fips_servlet.

5. Нестеров А.П. Первичная открытоугольная глаукома: патогенез и принципы лечения // Клиническая офтальмология. – 2000. – Т. 1. – С. 4–5.

6. Соколовская Т.В., Малугин Б.Э., Магарамов Д.А., Яшина В.Н. Патент РФ на изобретение № 2689015. Комбинированный способ лечения пациентов с первичной открытоугольной глаукомой и осложненной катарактой. – 23.05.2019. – Бюл. № 15. – URL: https://www.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet.

7. Расин О.Г., Савченко А.В., Литвиненко О.А., Живоглазова Е.П. Гипотензивный эффект факоемульсификации катаракты у больных с некомпенсированной первичной открытоугольной глаукомой // Таврический мед.-биол. вестник. – 2012. – № 15 (2). – С. 191–193.

8. Bourne R.R.A., Flaxman S.R., Braithwaite T., et al. Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and metaanalysis // Lancet Glob Health. – 2017. – Vol. 5. – P. e888–e897.

9. Majstruk L., Leray B., Bouillot A., et al. Long term effect of phacoemulsification on intraocular pressure in patients with medically controlled primary open-angle glaucoma // BMC Ophthalmol. – 2019. – No 19 (1). – P. 149. – DOI:10.1186/s12886-019-1157-3.

10. Saheb H., Ahmed I. Micro-invasive glaucoma surgery: current perspectives and future directions // Current Opinons Ophthalmol. – 2012. – No. 23 (2). – P. 96–104.

REFERENCES

1. Kiseleva O.A., Robustova O.V., Bessmertny A.M., et al. Rasprostranennost' pervichnoy glaucomy u predstaviteley raznykh ras i etnicheskikh grupp [Prevalence of primary glaucoma in representatives of different races and ethnic groups in Russia and in CIS]. *Oftal'mologiya* [Ophthalmology], 2013, vol. 10, no. 4, pp. 11–15. (In Russ.; abstr. in Engl.).

2. Malyugin B.E., Dzhndoyan G.T. Sovremennyye aspekty hirurgicheskogo lecheniya sochetaniya glaukomy i katarakty [Surgical treatment of glaucoma in combination with cataract]. *Sbornik nauchnykh statey* [Glaucoma: problems and solutions. Collection of articles], 2004, pp. 373–377. (In Russ.; abstr. in Engl.).

3. Mantseva J.Y., Astakhov S.Y. Sovremennyye vozmozhnosti lecheniya bolnykh s sochetaniem otkrytougolnoi glaucomy i catarakty [Modern capabilities of surgical management of patients with open-angle glaucoma combined with cataract]. *Sovremennyye tekhnologii v meditsine* [Sovremennyye tehnologii v medicine], 2014, no. 6 (1), pp. 47–53. (In Russ.; abstr. in Engl.).

4. Magaramov D.A., Doga A.V. Patent RF na izobreteniyе № 2281743. Sposob lazernoy aktivatsii trabekuly dlya lecheniya pervichnoy otkrytougol'noy glaukomy [Patent RUS № 2281743. Method of laser activation of trabecula for the treatment of primary open-angle glaucoma]. 20.08.2006. Bulletin № 23. URL: https://www.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet (In Russ.; abstr. in Engl.).

5. Nesterov A. P. Pervichnaya otkrytougol'naya glaucoma: pathogenez i principy lecheniya [Primary open-angle glaucoma: pathogenesis and principles of treatment]. *Klinicheskaya oftal'mologiya* [Klinicheskaya oftalmologiya], 2000, no. 1, pp. 4–5. (In Russ.; abstr. in Engl.).

6. Sokolovskaya T.V., Malyugin B.E., Magaramov D.A., Yashina V.N. Patent RF na izobreteniyе № 2689015. Kombinirovannyй sposob lecheniya patsiyentov s pervichnoy otkrytougol'noy glaukomoy i oslozhnennoy kataraktoy [Patent RUS № 2689015. Combined method of treatment of patients with primary open-angle glaucoma and complicated cataract]. 23.05.2019. Bulletin 15. URL: https://www.fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet. (In Russ.; abstr. in Engl.).

7. Rasin O.G., Savchenko A.V., Litvinenko O.A., Givoglazova E. P. Gipotenzivnyy effekt fakoemul'sifikatsii katarakty u bol'nykh s nekompensirovannoy pervichnoy otkrytougol'noy glaukomoy [The hypotensive effect of phacoemulsification of the cataract in patients with uncomplicated primary open-angle glaucoma]. *Tavricheskii medicobiologicheskii vestnik* [Tavricheskiy medico-biological Bulletin], 2012, no. 15 (2), pp. 191–193. (In Russ.; abstr. in Engl.).

8. Bourne R.R.A., Flaxman S.R., Braithwaite T., et al. Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and metaanalysis. *Lancet Glob Health*, 2017, vol. 5, pp. e888–e897.

9. Majstruk L., Leray B., Bouillot A., et al. Long term effect of phacoemulsification on intraocular pressure in patients with medically controlled primary open-angle glaucoma. *BMC Ophthalmol*, 2019, no. 19 (1), p. 149. DOI:10.1186/s12886-019-1157-3.

10. Saheb H., Ahmed I. Micro-invasive glaucoma surgery: current perspectives and future directions. *Current Opinons Ophthalmol*, 2012, no. 23 (2), pp. 96–104.

Контактная информация

Михайлов Никита Олегович – врач-офтальмолог глаукомного отделения ГАУ ДПО «Институт усовершенствования врачей» Минздрава Чувашии, e-mail: nikita9023@mail.ru