

DOI: <https://doi.org/10.17816/OV70269>

Научная статья



Комплексное применение энергетической хирургии при лечении пациентов с первичной открытоугольной глаукомой и катарактой на фоне псевдоэксфолиативного синдрома

© Б.Г. Джаши, С.В. Балалин

Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Фёдорова», Волгоград, Россия

Актуальность. Глаукома остается одной из актуальных проблем современной офтальмологии. Сочетание глаукомы и катаракты наблюдается в 17–38,6 % случаев, а глаукомы с псевдоэксфолиативным синдромом — в 20–50 % случаев первичной открытоугольной глаукомы.

Цель — разработать эффективную и безопасную технологию комплексного энергетического хирургического лечения начальной стадии первичной открытоугольной глаукомы и катаракты на фоне псевдоэксфолиативного синдрома на основе применения модифицированных лазерной, гидродинамической и ультразвуковой методик.

Материалы и методы. Обследованы 187 пациентов (187 глаз) с начальной стадией первичной открытоугольной глаукомы, катарактой и псевдоэксфолиативным синдромом. В основной группе (111 глаз) выполнена селективная лазерная трабекулопластика с последующей фемтолазер-ассистированной факоэмульсификацией катаракты, включавшей гидродинамический трабекулоклининг. Пациентам контрольной группы (76 глаз) после селективной лазерной трабекулопластики проводили факоэмульсификацию катаракты по стандартной методике.

Результаты. Разработанная технология позволила достигнуть гипотензивного эффекта в 35,2 % ($t = 23,0$; $p < 0,001$) исходных значений внутриглазного давления, индивидуального уровня внутриглазного давления без применения гипотензивных лекарственных препаратов в 27 % случаев, стабилизации зрительных функций и морфометрических показателей диска зрительного нерва в течение 2 лет наблюдений в 97,3 % случаев в отличие от методики селективной лазерной трабекулопластики с последующей факоэмульсификацией (21,2, 5,3 и 81,6 % соответственно). У пациентов основной группы достоверно ниже были энергетические затраты в ходе этапа факоэмульсификации катаракты, отмечен меньший процент послеоперационной воспалительной реакции, а по итогам двухлетнего наблюдения достигнуты индивидуальный уровень внутриглазного давления и стабилизация зрительных функций.

Заключение. Фемтолазер-ассистированная факоэмульсификация катаракты, выполненная в рамках комплексного лечения у пациентов с катарактой и начальной стадией первичной открытоугольной глаукомы является щадящим методом, позволяет минимизировать травматичность вмешательства, снизить внутриглазное давление до индивидуального уровня и стабилизировать зрительные функции в 97,3 % случаев.

Ключевые слова: фемтолазер-ассистированная факоэмульсификация катаракты; гидродинамический трабекулоклининг; селективная лазерная трабекулопластика; гипотензивный эффект.

Как цитировать:

Джаши Б.Г., Балалин С.В. Комплексное применение энергетической хирургии при лечении пациентов с первичной открытоугольной глаукомой и катарактой на фоне псевдоэксфолиативного синдрома // Офтальмологические ведомости. 2021. Т. 14. № 3. С. 25–34. DOI: <https://doi.org/10.17816/OV70269>

DOI: <https://doi.org/10.17816/OV70269>

Scientific article

Complex use of energetic surgery in treatment of patients with primary open-angle glaucoma and cataract on the background of pseudoexfoliative syndrome

© Benta G. Dzhashi, Sergei V. Balalin

S.N. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Volgograd, Russia

BACKGROUND: Glaucoma remains one of the current problems of modern ophthalmology. The combination of glaucoma and cataract is observed in 17–38.6% of cases, and glaucoma with pseudoexfoliative syndrome – in 20–50% of primary open-angle glaucoma cases.

AIM: The aim of this work is to develop an effective and safe technology of complex energetic surgical treatment of the incipient primary open-angle glaucoma stage and cataract on the background of pseudoexfoliation syndrome on the basis of modified laser, hydrodynamic and ultrasound methods' use.

MATERIALS AND METHODS: 187 patients (187 eyes) with the incipient stage of primary open-angle glaucoma, cataract and pseudoexfoliation syndrome were examined. In the main group (111 eyes), selective laser trabeculoplasty followed by femtosecond laser-assisted cataract surgery with hydrodynamic trabeculocleaning was performed. Patients in the control group (76 eyes), after selective laser trabeculoplasty, underwent phacoemulsification according to the standard technique.

RESULTS: The developed technology allowed to reach the hypotensive effect in 35.2% ($t = 23.0$; $p < 0.001$) of baseline intraocular pressure values, of individual intraocular pressure level without adding IOP-lowering medications in 27% of cases, stabilization of visual functions and morphometric indices of the optic disc during 2 years of follow-up in 97.3% of cases unlike the selective laser trabeculoplasty with subsequent phacoemulsification (21.2, 5.3 and 81.6% respectively). The patients of the main group had significantly lower energy expenditure during the stage of phacoemulsification, a lower percentage of postoperative inflammatory reaction was noted, and a persistent hypotensive effect with stabilization of visual functions was achieved based on the results of a two-year follow-up.

CONCLUSIONS: Femtosecond laser-assisted phacoemulsification, performed as part of complex treatment in patients with cataract and incipient stage of primary open-angle glaucoma, is a sparing method that minimizes surgical trauma and achieves a persistent hypotensive effect, reduces intraocular pressure to an individual level and stabilizes visual functions in 97.3% of cases.

Keywords: femtosecond laser-assisted cataract surgery; hydrodynamic trabeculocleanig; selective laser trabeculoplasty; hypotensive effect.

To cite this article:

Dzhashi BG, Balalin SV. Complex use of energetic surgery in treatment of patients with primary open-angle glaucoma and cataract on the background of pseudoexfoliative syndrome. *Ophthalmology Journal*. 2021;14(3):25-34. DOI: <https://doi.org/10.17816/OV70269>

Received: 06.05.2021

Accepted: 11.08.2021

Published: 29.09.2021

АКТУАЛЬНОСТЬ

Глаукома продолжает занимать ведущие строки в ряду инвалидирующих заболеваний. Согласно данным литературы сочетание глаукомы и катаракты наблюдается в 17–38,6 % случаев [1], а глаукомы с псевдоэксфолиативным синдромом (ПЭС) — в 20–50 % случаев первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) [2–5]. ПЭС приводит к нарушению гидродинамических процессов и повышению внутриглазного давления и, следовательно, является предрасполагающим фактором в развитии глаукомы [6–8]. Синдром сопровождается наличием псевдоэксфолиативного материала в углу передней камеры и выраженной пигментацией трабекулы. У части пациентов с ПЭС активно развивается катаракта, что связано с развитием оксидативного стресса [9].

Селективная лазерная трабекулопластика (СЛТ) — один из известных методов лечения глаукомы, позволяющий улучшить отток внутриглазной жидкости за счёт фототермолизиса пигментных гранул, что особенно актуально при выраженной пигментации трабекулы в случаях ПЭС. Методика актуальна при начальных стадиях глаукомы [10–12].

Гипотензивный эффект факоэмульсификации катаракты на глазах с глаукомой также широко описан в литературе. Чаще всего авторы связывают его с изменением анатомо-топографических соотношений структур переднего отрезка глазного яблока [13–15]. Определённую роль в снижении внутриглазного давления при факохирургии играет трабекулоаспирация псевдоэксфолиативного материала и пигмента угла передней камеры — гидродинамический трабекулоклининг [16, 17]. При этом в выборе методик экстракции осложнённой катаракты на глазах с ассоциированной глаукомой и ПЭС предпочтение часто отдаётся фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации (ФЛАФЭК) [18–20]. Это связано с тем, что кератопатия, факопатия, зонулопатия и васкулопатия, часто сопровождающие ПЭС, требуют более щадящего подхода и снижения интраоперационной энергетической нагрузки.

Описанные методы энергетического лечения объединены общей идеей снижения внутриглазного давления путём улучшения оттока внутриглазной жидкости. Соответственно, их комбинация может способствовать достижению цели — стабилизации зрительных функций при снижении повышенного офтальмотонуса до индивидуального уровня внутриглазного давления на глазах с катарактой, ассоциированной с первичной начальной стадией ПОУГ и ПЭС.

Цель работы — разработать эффективную и безопасную технологию комплексного энергетического хирургического лечения начальной стадии ПОУГ и катаракты на фоне ПЭС на основе применения модифицированных лазерной, гидродинамической и ультразвуковой методик.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 187 пациентов с осложнённой катарактой (187 глаз), ПОУГ в начальной стадии и ПЭС, которым в клинике Волгоградского филиала ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России были последовательно выполнены этапы СЛТ и факохирургии. Возраст пациентов составил $72,5 \pm 3,9$ года (от 64 до 81 года). Из них мужчин — 89, женщин — 98.

Пациенты были разделены на 2 группы. В основную группу вошли 111 пациентов (111 глаз), которым была выполнена СЛТ, а через 1 мес. — ФЛАФЭК с гидродинамическим трабекулоклинингом и имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ). В контрольную группу включили 76 пациентов (76 глаз), которым через месяц после СЛТ была выполнена ФЭК с имплантацией ИОЛ, не включавшая трабекулоклининг. Контрольная и основная группы были сопоставимы по возрасту и гендерному признаку. Средний возраст пациентов в контрольной группе составил $72,8 \pm 3,5$ года, в основной — $72,4 \pm 3,9$ года. В контрольной группе мужчин было 36 (47,4 %), женщин — 40 (52,6 %), в основной группе — 50 (45 %) и 61 (55 %) соответственно.

Пациенты обеих групп ранее не были подвержены лазерному или хирургическому лечению глаукомы. Во всех случаях отмечена слабость связочного аппарата, не превышающая I степени сублюксации хрусталика.

Критериями отбора пациентов на СЛТ, как первого этапа лечения, были: ПОУГ, начальная стадия, открытый угол передней камеры глаза, наличие экзогенной пигментации II–III степени на фоне ПЭС, не достижение на фоне гипотензивной терапии β -адреноблокаторами и/или ингибиторами карбоангидразы уровня индивидуального внутриглазного давления. На выполнение последующего этапа факохирургии отбирались пациенты с начальной стадией ПОУГ, открытым углом передней камеры глаза и наличием ПЭС, положительным гипотензивным эффектом от СЛТ в виде снижения внутриглазного давления до индивидуально переносимого (толерантного) давления без применения гипотензивных препаратов или с применением β -адреноблокаторов и/или ингибиторов карбоангидразы.

Всем пациентам проводилось комплексное офтальмологическое обследование: визометрия, статическая автоматизированная периметрия, оптическая когерентная томография диска зрительного нерва (ДЗН), тонометрия, тонография, эндотелиальная микроскопия, ультразвуковая биометрия и биомикроскопия. Акустическую плотность хрусталика определяли методом ультразвуковой биомикроскопии на приборе Sonomed Vu Max (США) с датчиком 35 МГц. На основании данных о плотности хрусталика у пациентов, которым выполняли фемтолазер-ассистенцию, осуществляли подбор энергии фемтолазера для факофрагментации. Проведена фоторегистрация

гониоскопической картины на этапах диагностики и лечения с последующей колориметрической оценкой пигментации угла передней камеры.

В начале исследования всем пациентам была назначена гипотензивная терапия. Далее, при соблюдении критериев отбора, пациентам выполняли СЛТ по стандартной технологии с использованием комбинированной лазерной системы SLT&YAG Tango, Ellex. До и через 4 нед. после лазерной операции проводили фоторегистрацию гоноскопической картины интактной зоны и зоны, подверженной СЛТ в пределах одного снимка, с помощью щелевой лампы с нижним осветителем, имеющей в комплекте цифровую фотовидеоустройство (HS-7000-5x + HIS5000 U, 10.0 M, Huvitz, Южная Корея). С помощью графического редактора Paint и полученных фотоизображений интактной зоны угла передней камеры и зоны СЛТ проводилась колориметрическая оценка изменения состояния угла передней камеры после лазерной операции.

ФЭК выполняли через 1 мес. после СЛТ с помощью ультразвукового наконечника факосистемы Centurion Vision System (Alcon, США) и вспомогательного чоппера-манипулятора бимануально по методике Phaco chop (Nagahara).

При фемтолазер-ассистенции использовали фемтолазер LenSx (Alcon, США). Этапы фемтоассистенции и ФЭК выполняли в пределах одной операционной. По завершении этапов фемтоассистенции пациента перевозили к операционному столу, снабженному микроскопом для выполнения ФЭК. Капсулотомическое отверстие, сформированное лазером, освобождалось от иссечённого фрагмента передней капсулы пинцетом. Выполняли пневмодиссекцию и при необходимости гидродиссекцию. С помощью ультразвукового наконечника факосистемы Centurion Vision System (Alcon, США) и операционного чоппера-манипулятора бимануально удаляли фрагментированные секторы хрусталика.

Пациентам основной группы в рамках этапа ФЭК выполнялся гидродинамический трабекулоклининг. Использовались ирригационно-аспирационные наконечники факосистемы Centurion Vision System с двумя наружными отверстиями диаметром 0,3 мм, вакууме в системе 500 мм рт. ст. и аспирационным потоке 30 см³/мин. Под контролем интраоперационной гониолинзы по всему периметру угла передней камеры (360°) подавался сбалансированный солевой раствор и вымывался дебрис: псевдоэксфолиативный материал и гранулы пигмента (рис. 1).



Рис. 1. Трабекулоклининг под контролем гониолинзы: *a* — интраоперационная гониолинза; *b* — контроль трабекулоклининга
Fig. 1. Trabeculocleaning under the goniolens control: *a* — intraoperative goniolens; *b* — control of trabeculocleaning

Манипуляцию проводили после аспирации хрусталиковых масс и до имплантации ИОЛ. При этом большое внимание уделялось положению наконечников в пределах передней камеры: необходимо было проходить ирригационным и аспирационным наконечниками в непосредственной близости друг от друга и от трабекулы, не касаясь трабекулы и корня радужки во избежание травматизации ткани. Ирригационная подача создавала гидродинамический удар, высвобождая дебрис из угла передней камеры и трабекулярных щелей, а аспирационная часть системы тут же его собирала.

Одной из поставленных задач в данном исследовании было максимально возможное очищение трабекулярной сети от трабекулярного дебриса, включая пигментные гранулы и псевдоэксфолиативный материал, и визуально это проявлялось обеднением окраски исследуемых структур, требовалась разработка методов контроля удаления трабекулярного дебриса. С этой целью был разработан метод интраоперационного окрашивания псевдоэксфолиативного материала для его максимально полного удаления в ходе трабекулоклининга и метод колориметрического анализа окрашенных структур. Для этого пациентам интраоперационно внутрикамерно вводили краситель трипановый синий до и после факоэмульсификации, контролировали с помощью интраоперационной гониолинзы, а оценку окрашивания структур — при помощи колориметрического анализа фоторегистрационных данных. Показатели колориметрического анализа R, G, B оценивались по шкале от 0 до 255 (от тёмного к светлому), рассчитывались изменения степени окрашивания структур угла передней камеры, их значения сравнивались между собой с помощью графического редактора Paint.

Оценка воспалительной реакции после факохирургии выполнялась согласно классификации Фёдорова – Егоровой. Для удобства проведения статистического анализа была применена бальная оценка воспалительной реакции: 0 баллов — отсутствие реакции, 1 балл — воспалительная реакция I степени, 2 балла — воспалительная реакция II степени.

Эффективность процедур оценивалась по достижении гипотензивного эффекта и стабилизации зрительных функций. При анализе гипотензивного эффекта вмешательства учитывались показатели истинного внутриглазного давления, индивидуально переносимого (толерантного) внутриглазного давления ($P_{0_{it}}$), индекса интолерантности ($I_{int} = P_0 - P_{0_{it}}$) и коэффициента лёгкости оттока внутриглазной жидкости. Принимали во внимание также гипотензивную терапию: количество инстиллируемых препаратов до и после вмешательств, соотношение количества случаев комбинированной либо монотерапии. Для оценки функционального состояния зрительного нерва учитывали морфометрические показатели, полученные при выполнении оптической когерентной томографии и показатели статической автоматической периметрии.

При оценке безопасности этапов вмешательства оценивалась плотность эндотелиальных клеток.

Срок наблюдения пациентов — до двух лет после лечения.

Полученные в результате проведённых клинико-функциональных исследований параметрические данные обрабатывались методом вариационной статистики с помощью компьютерной программы Statistica 10.0 фирмы StatSoft, Inc. Для оценки достоверности различия между средними значениями ($M \pm \sigma$) рассчитывался доверительный коэффициент Стьюдента (t) и при его величине от 2,0 и выше, а также показателю достоверности различия (p) менее 0,05 ($p < 0,05$) различие расценивалось как статистически значимое.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исходные показатели истинного внутриглазного давления в основной и контрольной группах составляли соответственно $23,6 \pm 3,2$ и $22,3 \pm 3,6$ мм рт. ст., индивидуально переносимого давления $16,6 \pm 1,5$ и $16,5 \pm 2,8$ мм рт. ст.; среднее количество инстилляций составило $3,4 \pm 0,82$ и $3,5 \pm 0,89$ капель в сутки. При этом в основной группе 71,2 % пула пациентов находилось на комбинированной гипотензивной терапии, 28,8 % на монотерапии, а в контрольной группе соотношение составляло 73,7 и 26,3 % соответственно.

Клинико-функциональные показатели контрольной группы за весь период наблюдения представлены в табл. 1. В контрольной группе (76 пациентов, 76 глаз) гипотензивный эффект от СЛТ составил 21 %, а снижение истинного внутриглазного давления от исходных значений составило 35,9 % ($p < 0,05$). Значение коэффициента C увеличилось на 30,7 % ($p < 0,05$).

Клинико-функциональные показатели основной группы за весь период наблюдения представлены в табл. 2.

В основной группе (111 пациентов, 111 глаз) истинное внутриглазное давление снизилось на 21,3 % от предоперационных значений P_0 и на 39 % от исходных значений офтальмотонуса ($p < 0,05$). При этом отмечалось достоверное улучшение показателя коэффициента лёгкости оттока внутриглазной жидкости на 33,3 % — с $0,12$ до $0,16$ мм³/(мм рт.ст. · мин) ($p < 0,05$).

Наименьшее время работы ультразвука при хирургии катаракты отмечалось у пациентов основной группы (табл. 3, 4), как при низкой (акустическая плотность ниже 34 дБ), так и при высокой плотности катаракт (свыше 34 дБ), что было связано с дополнительной фемтолазерной ассистенцией в основной группе ($p < 0,001$).

Показатель общей эквивалентной мощности ультразвука также был достоверно ниже в основной группе ($p < 0,001$). Количество сбалансированного солевого раствора, затраченного при проведении ФЭК в основной группе, было также достоверно меньше, чем в контрольной группе ($p < 0,001$).

При этом метод динамического трабекулоклининга не предполагает длительного дополнительного использования жидкости. Аспирация дебриса проводилась в то же время, что и стандартная аспирация-ирригация, различия во времени незначительны.

Энергетические показатели на этапах хирургии катаракты влияли на частоту послеоперационных воспалительных реакций.

Соотношение роговичных реакций у пациентов основной и контрольной групп составило 17 и 24 % соответственно.

В группе ФЛАФЭК процент осложнений ниже, чем в контрольной группе. Это особенно заметно в случаях катаракт высокой плотности (свыше 34 дБ): отмечено достоверно меньшее ($p < 0,001$) количество послеоперационных реакций в основной группе ($0,23 \pm 0,09$) при сравнении с контрольной ($0,66 \pm 0,14$ баллов).

Сравнение пигментации трабекулы до и после селективной лазерной трабекулопластики показало достоверное уменьшение пигментации по данным колориметрического анализа у пациентов контрольной и основной групп (табл. 5, 6).

Следует отметить, что после трабекулоклининга отмечалось достоверное уменьшение пигментации трабекулы. Таким образом, после комплексного лечения (СЛТ и трабекулоклининга) у пациентов основной группы трабекулярная сеть была достоверно светлее в отличие от пациентов контрольной группы ($p < 0,05$) (табл. 7).

Поэтому через 2 года наиболее выраженный гипотензивный эффект и наилучшее значение показателя лёгкости оттока водянистой влаги были отмечены в основной группе (табл. 8).

Наилучшие результаты через 2 года наблюдений отмечены в основной группе: P_0 снизилось на 35,2 % ($t = 23,0$; $p < 0,001$) от исходного значения ($с 23,6 \pm 3,2$ до $15,3 \pm 2,1$ мм рт. ст.), коэффициент лёгкости оттока водянистой влаги улучшился на 50 % ($с 0,12 \pm 0,03$ до $0,18 \pm 0,05$ мм³/(мм рт. ст. · мин) ($t = 14,3$; $p < 0,001$).

Через 2 года наблюдения в основной группе среднее значение давления P_0 ($15,3 \pm 2,1$ мм рт. ст.) было ниже толерантного ($16,6 \pm 1,5$ мм рт. ст.), а среднее значение индекса интолерантности (I_{in}) было достоверно ($t = 6,8$; $p < 0,001$) меньше ($-1,2 \pm 0,8$ мм рт. ст.), чем у пациентов контрольной группы ($0,2 \pm 1,1$ мм рт. ст.).

Поэтому отмена гипотензивных препаратов стала возможной в основной группе у 30 пациентов (30 глаз, 27 %), а в контрольной — только в 5,3 % случаев (4 глаза). Среднее количество инстилляций в основной группе через 2 года было достоверно ниже ($1,96 \pm 1,1$ капли в сутки), чем в контрольной группе ($2,7 \pm 1,19$ капли в сутки) ($p < 0,05$).

При анализе показателей статической автоматизированной периметрии (MD, PSD) и ОКТ ДЗН (S экскавации, толщина слоя нервных волокон сетчатки) через 2 года в основной группе достоверных изменений от исходных значений не выявлено ($p > 0,05$) — отмечалась достоверно выше ($p < 0,05$) стабилизация зрительных функций (в 97,3 % случаях) в отличие от контрольной группы (в 81,6 % случаях).

Таблица 1. Клинико-функциональные показатели до и после лечения пациентов в контрольной группе, 76 глаз, $M \pm \sigma$ **Table 1.** Clinical and functional indicators before and after treatment of the control group, 76 eyes, $M \pm \sigma$

Показатели	До СЛТ	Через 1 мес. после СЛТ	После ФЭК				
			через 1 мес.	через 6 мес.	через 12 мес.	через 18 мес.	через 24 мес.
Острота зрения	0,28 ± 0,08*	0,29 ± 0,12	0,59 ± 0,25*	0,57 ± 0,22*	0,54 ± 0,21*	0,53 ± 0,2	0,52 ± 0,22
Площадь диска зрительного нерва, $S_{ДЗН}$, мм ²	1,85 ± 0,22	1,87 ± 0,24	1,86 ± 0,22	1,86 ± 0,23	1,85 ± 0,24	1,84 ± 0,25	1,84 ± 0,24
Площадь экскавации диска зрительного нерва, S_3 , мм ²	0,84 ± 0,21*	0,73 ± 0,19*	0,72 ± 0,19*	0,75 ± 0,18**	0,76 ± 0,2*	0,77 ± 0,17	0,79 ± 0,17
Отношение $S_3/S_{ДЗН}$	0,45 ± 0,11*	0,39 ± 0,12*	0,39 ± 0,13*	0,4 ± 0,11*	0,44 ± 0,12*	0,42 ± 0,11	0,44 ± 0,12
Слой нервных волокон сетчатки, мкм	76,6 ± 5,2	76,8 ± 5,3	77,3 ± 5,4	76,9 ± 5,0	76,7 ± 5,3	76,6 ± 5,2	76,4 ± 5,3
Среднее отклонение снижения светочувствительности, дБ	-5,1 ± 0,4*	-4,6 ± 0,5*	-4,1 ± 0,5*	-4,6 ± 0,5*	-4,7 ± 0,5*	-5,0 ± 0,5	-5,2 ± 0,53*
Паттерн стандартного отклонения, дБ	4,4 ± 0,45*	3,3 ± 0,43*	3,9 ± 0,47*	4,1 ± 0,49*	4,2 ± 0,51*	4,4 ± 0,52	4,5 ± 0,5*
Тонometricкое внутриглазное давление, мм рт. ст.	23,2 ± 3,1*	19,3 ± 2,8*	19,5 ± 2,2*	21,6 ± 1,6*	22,1 ± 1,9*	22,6 ± 1,9	22,9 ± 1,8*
P_0 , мм рт. ст.	18,1 ± 2,9*	14,3 ± 2,2*	14,8 ± 1,8*	16,4 ± 2,1*	16,9 ± 2,4*	17,1 ± 2,3	17,7 ± 2,4*
Коэффициент (С), мм ³ /(мм рт. ст. · мин)	0,13 ± 0,02*	0,17 ± 0,02*	0,17 ± 0,03*	0,16 ± 0,03*	0,16 ± 0,03*	0,15 ± 0,03	0,14 ± 0,03*
F, мм ³ /мин	0,9 ± 0,16	0,82 ± 0,14	0,8 ± 0,13	0,83 ± 0,12	0,97 ± 0,12	0,92 ± 0,18	0,83 ± 0,19
Коэффициент Беккера (P_0/C)	133 ± 28,9*	88,7 ± 29,2*	87,3 ± 28,5*	101,8 ± 32*	112,4 ± 34,1*	114,2 ± 31,3	123 ± 33,5
Плотность эндотелиальных клеток, кл/мм ²	2240 ± 298*	2186 ± 302	2164 ± 263	2172 ± 174	2160 ± 179*	2146 ± 177	2153 ± 171

* Различие между средними значениями до и после СЛТ статистически достоверно ($p < 0,05$).

Примечание. СЛТ — селективная лазерная трабекулопластика, ФЭК — факосмульсификация.

Таблица 2. Средние значения клинико-функциональных показателей пациентов в основной группе до и после комбинированного лечения, 111 глаз, $M \pm \sigma$ **Table 2.** Average values of clinical and functional parameters of the main group before and after combined treatment, 111 eyes, $M \pm \sigma$

Показатели	До СЛТ, на гипотензивной терапии	Через 1 мес. после СЛТ	После ФЛАФЭК и ТК с имплантацией ИОЛ				
			через 1 мес.	через 6 мес.	через 12 мес.	через 18 мес.	через 24 мес.
Острота зрения	0,3 ± 0,1*	0,32 ± 0,11	0,67 ± 0,2*	0,7 ± 0,11*	0,72 ± 0,12*	0,73 ± 0,11	0,7 ± 0,11
Площадь зрительного нерва, $S_{ДЗН}$, мм ²	1,88 ± 0,24	1,86 ± 0,26	1,84 ± 0,23	1,85 ± 0,22	1,86 ± 0,24	1,85 ± 0,24	1,86 ± 0,24
Площадь экскавации зрительного нерва, S_3 , мм ²	0,87 ± 0,2*	0,75 ± 0,18*	0,73 ± 0,17*	0,74 ± 0,16*	0,74 ± 0,18*	0,73 ± 0,17	0,73 ± 0,17
Отношение $S_3/S_{ДЗН}$	0,46 ± 0,1*	0,4 ± 0,11*	0,38 ± 0,09*	0,39 ± 0,12*	0,4 ± 0,11*	0,39 ± 0,12	0,39 ± 0,11
Слой нервных волокон сетчатки, мкм	77,9 ± 4,9	78,2 ± 5,1	78,3 ± 5,2	78,2 ± 5,0	78,2 ± 5,1	78,3 ± 5,0	78,1 ± 5,2
Среднее отклонение снижения светочувствительности, дБ	-5,3 ± 0,4*	-4,7 ± 0,4*	-4,8 ± 0,42*	-4,7 ± 0,41*	-4,9 ± 0,43*	-4,8 ± 0,42	-5,1 ± 0,44
Паттерн стандартного отклонения, дБ	4,6 ± 0,4*	3,5 ± 0,5*	3,3 ± 0,52	3,4 ± 0,5	3,5 ± 0,51	3,4 ± 0,52	3,6 ± 0,5
Тонometricкое внутриглазное давление, мм рт. ст.	23,5 ± 1,9*	19,0 ± 1,8*	18,2 ± 1,8*	18,9 ± 1,6*	19,8 ± 1,9*	19,9 ± 1,8	20,3 ± 1,7
P_0 , мм рт. ст.	18,3 ± 1,5*	14,4 ± 1,8*	13,3 ± 2,3*	14,6 ± 2,1*	14,9 ± 2,17*	15,1 ± 2,2	15,3 ± 2,1
Коэффициент (С), мм ³ /(мм рт. ст. · мин)	0,12 ± 0,03*	0,16 ± 0,03*	0,2 ± 0,04*	0,19 ± 0,04*	0,19 ± 0,04*	0,19 ± 0,04	0,18 ± 0,05
F, мм ³ /мин	0,97 ± 0,24*	0,7 ± 0,22*	0,8 ± 0,22*	0,75 ± 0,2*	0,77 ± 0,2*	0,76 ± 0,2	0,8 ± 0,23
Коэффициент Беккера (P_0/C)	146 ± 26,8*	88,2 ± 24*	73,2 ± 25*	76,4 ± 22*	77,4 ± 24*	78,2 ± 22,5	82,4 ± 24,1
Плотность эндотелиальных клеток, кл/мм ²	2178 ± 284	2160 ± 288	2014 ± 263	2012 ± 174	2010 ± 179	2011 ± 178	2013 ± 175

* Различие между средними значениями до и после СЛТ статистически достоверно ($p < 0,05$).

Примечание. СЛТ — селективная лазерная трабекулопластика, ФЛАФЭК — фемтолазер-ассистированная факосмульсификация, ТК — трабекулоклининг, ИОЛ — интраокулярная линза.

Таблица 3. Интраоперационные показатели на этапе фактоэмульсификации с акустической плотностью ниже 34 дБ в группах, $M \pm \sigma$ **Table 3.** Intraoperative indices at the FEC stage with acoustic density below 34 dB in groups, $M \pm \sigma$

Параметры	Основная группа (СЛТ + ФЛАФЭК + ТК)	Контрольная группа (СЛТ + ФЭК)	Коэффициент Стьюдента (<i>t</i>)	<i>p</i>
Время ультразвука, с	20,46 ± 6,6	54 ± 6,7	34,6	<0,001
Общая эквивалентная мощность, %	9,9 ± 1,2	19,7 ± 3,15	26,0	<0,001
Количество раствора, мл	33,5 ± 4,1	78,5 ± 10,9	34,4	<0,001

Примечание. СЛТ — селективная лазерная трабекулопластика, ФЛАФЭК — фемтолазер-ассистированная фактоэмульсификация, ТК — трабекулоклининг.

Таблица 4. Интраоперационные показатели на этапе фактоэмульсификации с акустической плотностью свыше 34 дБ в группах, $M \pm \sigma$ **Table 4.** Intraoperative indicators at the FEC stage with an acoustic density of over 34 dB in groups, $M \pm \sigma$

Параметры	Основная группа (СЛТ + ФЛАФЭК + ТК)	Контрольная группа (СЛТ + ФЭК)	Коэффициент Стьюдента (<i>t</i>)	<i>p</i>
Время ультразвука, с	66,2 ± 8,1	92,7 ± 3,4	31	<0,001
Общая эквивалентная мощность, %	20,6 ± 3,2	23,7 ± 2,4	10,2	<0,001
Количество раствора, мл	52,0 ± 12,5	89,7 ± 9,3	23,7	<0,001

Таблица 5. Средние значения показателей колориметрического анализа пигментации трабекулярной сети у пациентов контрольной группы, $M \pm \sigma$ **Table 5.** Average values of indicators of colorimetric analysis of pigmentation of the trabecular meshwork before and after SLT in patients of the control group, $M \pm \sigma$

Название группы	Показатели колориметрического анализа		
	R (красный)	G (зеленый)	B (голубой)
До селективной лазерной трабекулопластики	179,7 ± 61,7	138,6 ± 73,9	100,2 ± 53,9
После селективной лазерной трабекулопластики	206,9 ± 69,6	166,1 ± 66,1	119,5 ± 55,6
Коэффициент Стьюдента (<i>t</i>)	2,4	2,38	2,2
<i>p</i>	<0,05	<0,05	<0,05

Таблица 6. Средние значения показателей колориметрического анализа пигментации трабекулярной сети у пациентов основной группы, $M \pm \sigma$ **Table 6.** Mean values of indicators of colorimetric analysis of pigmentation of the trabecular meshwork before and after SLT in patients of the main group, $M \pm \sigma$

Название группы	Показатели колориметрического анализа		
	R (красный)	G (зеленый)	B (голубой)
До селективной лазерной трабекулопластики	178,9 ± 88,2	140,7 ± 83	102,8 ± 60,9
После селективной лазерной трабекулопластики	208 ± 82,9	162,4 ± 76,6	121,2 ± 59,8
Коэффициент Стьюдента (<i>t</i>)	2,5	2,0	2,3
<i>p</i>	<0,05	<0,05	<0,05

Таблица 7. Средние значения показателей колориметрического анализа пигментации трабекулярной сети после трабекулоклининга у пациентов основной группы, $M \pm \sigma$ **Table 7.** Mean values of indicators of colorimetric analysis of pigmentation of the trabecular meshwork after trabeculocleaning in patients of the main group, $M \pm \sigma$

Название группы	Показатели колориметрического анализа		
	R (красный)	G (зеленый)	B (голубой)
До трабекулоклининга	199 ± 7,9	152,8 ± 7,1	115,8 ± 7,7
После трабекулоклининга	222,9 ± 7,8	181,9 ± 8,6	140,2 ± 8,1
Коэффициент Стьюдента (<i>t</i>)	2,1	2,6	2,18
<i>p</i>	<0,05	<0,05	<0,05

Таблица 8. Тонографические показатели до и через 2 года после лечения, $M \pm \sigma$ **Table 8.** Tonographic parameters before and 2 years after treatment, $M \pm \sigma$

Группы	Внутриглазное давление (P_0)			Коэффициент (C)		
	до лечения	после лечения	Δ , %	до лечения	после лечения	Δ , %
Основная группа (СЛТ + ФЛАФЭК + ТК)	23,6 ± 3,2	15,3 ± 2,1	35,2	0,12 ± 0,03	0,18 ± 0,05	50
Контрольная группа (СЛТ + ФЭК)	22,3 ± 3,6	17,6 ± 2,4	21,8	0,13 ± 0,02	0,14 ± 0,03	7,7

Примечание. СЛТ — селективная лазерная трабекулопластика, ФЛАФЭК — фемтолазер-ассистированная факоэмульсификация, ТК — трабекулоклининг.

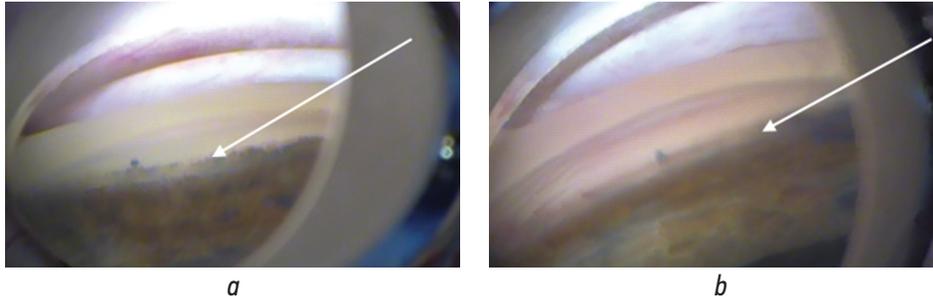


Рис. 2. Фрагмент гониоскопической картины у пациента К., 65 лет, в условиях интраоперационного окрашивания: *a* — до трабекулоклининга (стрелка указывает на окрашенный псевдоэкзофолиативный материал на трабекуле); *b* — после трабекулоклининга (стрелка указывает на состояние трабекулы)

Fig. 2. Fragment of a gonioscopic image in patient K., 65 years old, under conditions of intraoperative staining: *a* – before trabeculocleaving (the arrow points at stained pseudoexfoliative material on the trabeculum); *b* – after trabeculocleaving (the arrow points at the state of the trabeculum)

С целью оценки безопасности процедур на всех этапах лечения проводили мониторинг плотности эндотелиальных клеток. Было зафиксировано достоверное снижение в основной группе на 7,7 %, в контрольной группе на 8,6 % ($p > 0,05$).

Таким образом, исследование показало эффективность и безопасность разработанной технологии комплексного энергетического хирургического лечения начальной стадии ПОУГ и катаракты на фоне ПЭС на основе применения модифицированных лазерной, гидродинамической и ультразвуковой методик: применение СЛТ, ФЛАФЭК с имплантацией ИОЛ и гидродинамического трабекулоклининга, которая позволяет достигнуть гипотензивного эффекта в 35,2 % ($t = 23,0$; $p < 0,001$) от исходных значений истинного внутриглазного давления, индивидуального уровня внутриглазного давления без применения гипотензивных лекарственных препаратов в 27 % случаях, стабилизации зрительных функций и морфометрических показателей диска зрительного нерва в течение 2 лет наблюдения в 97,3 % случаев в отличие от методики СЛТ с последующей ФЭК (21,2, 5,3 и 81,6 % соответственно).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Метод фемтолазер-ассистированной факоэмульсификации катаракты, включающий гидродинамический трабекулоклининг, применяемый в рамках

комплексной технологии лечения пациентов с катарактой, ассоциированной с начальной стадией первичной открытоугольной глаукомы и псевдоэкзофолиативным синдромом позволяет минимизировать травматичность вмешательства, снизить внутриглазное давление до индивидуального уровня, стабилизировать зрительные функции в 97,3 % случаев.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Б.Г. Джаши — сбор и обработка материала, статистическая обработка, подготовка иллюстраций, концепция и дизайн исследования, сбор материала, написание текста статьи; С.В. Балалин — статистическая обработка, редактирование текста статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Не указан.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие законных представителей пациента на публикацию медицинских данных и фотографий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров Е.А. Межнациональное руководство по глаукоме. Клиника глаукомы. Т. 2. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 184 с.
2. Tarkkanen A., John G., Kivela T. Lindberg and the discovery of exfoliation syndrome // *Acta Ophthalmol. Scand.* 2002. Vol. 80. No. 2. P. 151–154. DOI: 10.1034/j.1600-0420.2002.800206.x
3. Schlötzer-Schrehardt U. Pseudoexfoliation Syndrome and Glaucoma. In: Dartt D.A. editor. *Encyclopedia of the Eye*. Elsevier, Academic Press, 2010. P. 539–548. DOI: 10.1016/B978-0-12-374203-2.00114-7
4. Егоров Е.А., Астахов Ю.С., Еричев В.П. Национальное руководство для практикующих врачей. Москва, 2015.
5. Gulsum E.E., Semih D. Cataract surgery and possible complications in patients with pseudoexfoliation syndrome // *Eurasian J Med.* 2017. Vol. 49. No. 1. P. 22–25. DOI: 10.5152/eurasianjmed.2016.0060
6. Агафонова В.В., Баринов Э.Ф., Франковская-Герляк М.С., и др. Патогенез открытоугольной глаукомы при псевдоэксфолиативном синдроме // *Офтальмология*. 2010. Т. 7, № 3. С. 106–114.
7. Керимова Р.С. Симптомкомплекс ранних глазных проявлений псевдоэксфолиативного синдрома (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2011. 24 с.
8. Михина И.В., Фабрикантов О.П. Современные аспекты псевдоэксфолиативного синдрома // *Практическая медицина*. 2012. № 4–2. С. 229–232.
9. Юр'ева Т.Н. Закономерности и механизмы формирования билатерального ПЭС // *Офтальмология*. 2011. № 2. С. 74–80.
10. Latina M.A., Park C.H. Selective targeting of trabecular meshwork cells: *in vitro* studies at pulsed and CW laser interactions // *Exp Eye Res.* 1995. No 60. P. 359–371. DOI: 10.1016/S0014-4835(05)80093-4
11. Lee J.W., Chan C.W., Wong M.O., et al. A randomized control trial to evaluate the effect of adjuvant selective laser trabeculoplasty versus medication alone in primary open-angle glaucoma, preliminary results // *Clin Ophthalmol.* 2014. No 8. P. 1987–1992. DOI: 10.2147/OPHTH.S70903
12. Lee J.W., Wong M.O., Liu C.C., Lai J.S. Optimal selective laser trabeculoplasty energy for maximal intraocular pressure reduction in open-angle glaucoma // *J Glaucoma.* 2015. Vol. 24. P. 128–131. DOI: 10.1097/IJG.0000000000000215
13. Малюгин Б.Э., Агафонова В.В., Франковская-Герляк М.С., и др. Влияние фактоэмульсификации катаракты на уровень внутриглазного давления у пациентов с псевдоэксфолиативным синдромом // *Сибирский научный медицинский журнал*. 2015. Т. 35, № 1. С. 48–54.
14. Файзуллина Х.Г. Гипотензивный эффект фактоэмульсификации катаракты с имплантацией интраокулярной линзы при первичной закрытоугольной глаукоме // *Восток – Запад. Точка зрения*. 2014. № 1. С. 91–92.
15. Chen P.P., Lin S.C., Junk A.K. The effect of phacoemulsification on the ocular pressure in glaucoma patients: a report by the American academy of ophthalmology // *Ophthalmology*. 2015. Vol. 122. No. 7. P. 1294–1307. DOI: 10.1016/j.ophtha.2015.03.021
16. Georgopoulos G.T., Chalkiadakis J. Combined clear cornea phacoemulsification and trabecular aspiration in the treatment of pseudoexfoliative glaucoma associated with cataract // *Graefes Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2000. Vol. 238. No. 10. P. 816–821. DOI: 10.1007/s004170000174
17. Малюгин Б.Э., Тимошкина Н.Т., Джндоян Г.Т., Верзин А.А. Результаты использования факотрабекуласпирации для профилактики послеоперационной гипертензии после фактоэмульсификации с имплантацией ИОЛ на глазах с псевдоэксфолиативным синдромом // *Глаукома*. 2004. № 3. С. 21–24.
18. Donaldson K.E., Braga-Mele R. Femtosecond laser-assisted cataract surgery // *Cataract Refractive Surgery*. 2013. No 39. P. 1753–1764. DOI: 10.1016/j.jcrs.2013.09.002
19. Buratto L., Rosalia S., Brint S. *Cataract surgery with Phaco and Femtosecond Techniques*. USA, NJ: Slack Incorporated, 2014. 420 p.
20. Анисимова С.Ю., Анисимов С.И., Арутюнян Л.Л., Новак И.В. Фактоэмульсификация катаракты с фемтолазерным сопровождением в комбинации с непроникающей глубокой склерэктомией // *Практическая медицина*. 2017. Т. 1, № 9. С. 18–21.
21. Чанг Д.Ф. Фако-чоп и другие продвинутые техники хирургии катаракты. Стратегия хирургии сложных катаракт / под ред. проф. Б.Э. Малюгина. Москва: Офтальмология, 2018. 414 с.

REFERENCES

1. Egorov EA. *Mezhnatsional'noe rukovodstvo po glaukome. Klinika glaukomy*. Vol. 2. Moscow: GEOTAR-Media, 2016. 184 p. (In Russ.)
2. Tarkkanen A, John G, Kivela T. Lindberg and the discovery of exfoliation syndrome. *Acta Ophthalmol. Scand.* 2002;80(2):151–154. DOI: 10.1034/j.1600-0420.2002.800206.x
3. Schlötzer-Schrehardt U. Pseudoexfoliation Syndrome and Glaucoma. In: Dartt DA, editor. *Encyclopedia of the Eye*. Elsevier, Academic Press, 2010. P. 539–548. DOI: 10.1016/B978-0-12-374203-2.00114-7
4. Egorov EA, Astakhov YuS, Eriчев VP. *Natsional'noe rukovodstvo dlya praktikuyushchikh vrachei*. Moscow; 2015. (In Russ.)
5. Gulsum EE, Semih D. Cataract surgery and possible complications in patients with pseudoexfoliation syndrome. *Eurasian J Med.* 2017;49(1):22–25. DOI: 10.5152/eurasianjmed.2016.0060
6. Agafonova VV, Barinov EhF, Frankovska-Gerlak MS, et al. Patogenez otkrytougol'noi glaukomy pri psevdohksfoliativnom sindrome. *Ophthalmology in Russia*. 2010;7(3):106–114. (In Russ.)
7. Kerimova RS. *Simpptomokompleks rannikh glaznykh proyavlenii psevdohksfoliativnogo sindroma (kliniko-ehksperimental'noe issledovanie [dissertation]*. Moscow, 2011. 24 p. (In Russ.)
8. Fabrikantov OL, Mikhina IV. Contemporary aspects of pseudoexfoliation syndrome. *Practical medicine*. 2012;(4–2):229–232. (In Russ.)
9. Yur'eva TN. *Zakonemnosti i mekhanizmy formirovaniya bilateral'nogo PEHS*. *Ophthalmologia*. 2011;(2):74–80. (In Russ.)
10. Latina MA, Park CH. Selective targeting of trabecular meshwork cells: *in vitro* studies at pulsed and CW laser interactions. *Exp Eye Res.* 1995;(60):359–371. DOI: 10.1016/S0014-4835(05)80093-4
11. Lee JW, Chan CW, Wong MO, et al. A randomized control trial to evaluate the effect of adjuvant selective laser trabeculoplasty versus medication alone in primary open-angle glaucoma, preliminary results. *Clin Ophthalmol.* 2014;(8):1987–1992. DOI: 10.2147/OPHTH.S70903
12. Lee JW, Wong MO, Liu CC, Lai JS. Optimal selective laser trabeculoplasty energy for maximal intraocular pressure

reduction in open-angle glaucoma. *J Glaucoma*. 2015;24:128–131. DOI: 10.1097/IJG.0000000000000215

13. Malyugin BE, Agafonova VV, Frankovska-Gerlak MZ, et al. Effect of cataract surgery on intraocular pressure in patients with pseudoexfoliation syndrome. *The Siberian Scientific Medical Journal*. 2015;35(1):48–54. (In Russ.)

14. Faizullina KhG. Gipotenzivnyi ehffekt fakoehmul'sifikatsii katarakty s implantatsiei intraokulyarnoi linzy pri pervichnoi zakrytougol'noi glaukome. *Point of view. East – West*. 2014;(1):91–92. (In Russ.)

15. Chen PP, Lin SC, Junk AK. The effect of phacoemulsification on the ocular pressure in glaucoma patients: a report by the American academy of ophthalmology. *Ophthalmology*. 2015;122(7):1294–1307. DOI: 10.1016/j.ophtha.2015.03.021

16. Georgopoulos GT, Chalkiadakis J. Combined clear cornea phacoemulsification and trabecular aspiration in the treatment of pseudoexfoliative glaucoma associated with cataract. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2000; 238(10):816–821. DOI: 10.1007/s004170000174

17. Malyugin BEh, Timoshkina NT, Dzhndoyan GT, Verzin AA. Rezul'taty ispol'zovaniya fakotrabekulaspiratsii dlya profilaktiki posleoperatsionnoi gipertenzii posle fakoehmul'sifikatsii s implantatsiei IOL na glazakh S psevdohksfoliativnym sindromom. *Glaucoma*. 2004;(3):21–24. (In Russ.)

18. Donaldson KE, Braga-Mele R. Femtosecond laser-assisted cataract surgery. *Cataract Refractive Surgery*. 2013;(39):1753–1764. DOI: 10.1016/j.jcrs.2013.09.002

19. Buratto L, Rosalia S, Brint S. *Cataract surgery with Phaco and Femtofaco Techniques*. USA, NJ: Slack Incorporated, 2014. 420 p.

20. Anisimova SYu, Anisimov SI, Arutyunyan LL, Novak IV. Femto-laser assisted phacoemulsification of cataract combined with non-penetrating deep sclerectomy. *Practical medicine*. 2017;1(9): 18–21. (In Russ.)

21. Chang DF. *Phaco Chop and Advanced Phaco Techniques. Strategies for Complicated Cataracts*. Malyugin BEh, editor. Moscow: Oftal'mologiya, 2018. 414 p. (In Russ.)

ОБ АВТОРАХ

*Сергей Викторович Балалин, д-р мед. наук;
адрес: 400138, Россия, Волгоград, ул. им. Землячки, д. 80;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5250-3692>;
eLibrary SPIN: 5561-2173; Scopus: 6504016538;
e-mail: s.v.balalin@gmail.com

Бента Гайозовна Джаши, врач-офтальмолог;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5763-888X>;
eLibrary SPIN: 9487-2798; e-mail: benta1@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS' INFO

*Sergei V. Balalin, Dr. Sci. (Med);
address: 80 Zemljachki str., Volgograd, 400138, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5250-3692>;
eLibrary SPIN: 5561-2173; Scopus: 6504016538;
e-mail: s.v.balalin@gmail.com

Benta G. Dzhashi, Ophthalmologist;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5763-888X>;
eLibrary SPIN: 9487-2798; e-mail: benta1@yandex.ru