

# Современные стратегии использования селективной лазерной трабекулопластики в лечении глаукомы. Обзор литературы

О.А. Шмелева-  
Кенуфи

М.А. Мельник

В.Р. Мамиконян

А.И. Муха

Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова  
Ломоносовский проспект, 27/10, Москва, 119234, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

**Офтальмология. 2022;19(2):242–246**

В данном обзоре проведен анализ данных по эффективности использования лазерных методов лечения пациентов с глаукомой, а именно селективной лазерной трабекулопластики (СЛТ). Авторами проанализированы источники отечественной и зарубежной литературы за 1996–2020 гг. В обзоре отражены история применения данного метода, а также обоснованность выбора метода при различных формах глаукомы. Приведены сведения по эффективности первичной и повторной СЛТ, по данным различных авторов, в зависимости от модификаций процедуры. Доказано, что СЛТ является той лечебной лазерной процедурой, которая позволяет повысить безопасность и эффективность лечения глаукомы. Необходимо продолжать исследования по изучению возможностей ее применения в качестве альтернативы медикаментозной терапии при выборе тактики лечения впервые выявленной начальной глаукомы.

**Ключевые слова:** глаукома, селективная лазерная трабекулопластика, compliance

**Для цитирования:** Шмелева-Кенуфи О.А., Мельник М.А., Мамиконян В.Р., Муха А.И. Современные стратегии использования селективной лазерной трабекулопластики в лечении глаукомы. Обзор литературы. *Офтальмология*. 2022;19(2):242–246. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-2-242-246>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# Modern Strategies for Using Selective Laser Trabeculoplasty in Treatment of Glaucoma. Review

O.A. Shmeleva-Henoufi, M.A. Melnik, V.R. Mamikonyan, A.I. Mukha

Medical Research and Education Center of the Moscow State University named after M.V. Lomonosov  
Lomonosovsky ave., 27/10, Moscow, 119234, Russian Federation

## ABSTRACT

**Ophthalmology in Russia. 2022;19(2):242–246**

This review analyzes the data on the effectiveness of the use of laser methods for the treatment of patients with glaucoma, namely selective laser trabeculoplasty. The authors analyzed the sources of domestic and foreign literature for 1996–2020. The review reflects the history of application of this method, as well as the rationale for choosing it, as the treatment for various forms of glaucoma. The efficiency of once or repeatedly applied procedures, depending also on the modification of SLT used, are presented according different authors. So far, SLT has been proven to be the laser treatment that improves the safety and efficacy of glaucoma treatment. It is necessary to continue research to study the possibilities of using it as an alternative to local hypotensive therapy, when choosing a treatment strategy for newly diagnosed initial glaucoma.

**Keywords:** glaucoma, selective laser trabeculoplasty, compliance

**For citation:** Shmeleva-Henoufi O.A., Melnik M.A., Mamikonyan V.R., Mukha A.I. Modern Strategies for Using Selective Laser Trabeculoplasty in Treatment of Glaucoma. Review. *Ophthalmology in Russia*. 2022;19(2):242–246. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2022-2-242-246>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

Стойкая нормализация внутриглазного давления (ВГД) для остановки и стабилизации глаукомной оптической нейропатии является приоритетной задачей лечения глаукомы. Для достижения этой цели, наряду с медикаментозным и хирургическим подходом, уже более 35 лет успешно используются лазерные вмешательства, получающие в последние годы все большее практическое применение [1–3].

Лазерную хирургию глаукомы можно разделить на перфорационную (лазерогониопунктура) и тракционную (трабекулопластика, циклотрабекулоспазис) [2]. К одному из наиболее распространенных видов патогенетически обоснованного лазерного лечения глаукомы относится лазерная трабекулопластика (ЛТП), а с 1995 г. и ее более усовершенствованная модификация — селективная лазерная трабекулопластика (СЛТ) [4]. По данным многих авторов, последняя методика наиболее эффективна на ранних стадиях глаукомы из-за ее патогенетической направленности благодаря улучшению оттока внутриглазной жидкости по естественным путям оттока в шлеммов канал через сеть трабекул и низким процентом осложнений. Вопрос «что должно быть первично: местная гипотензивная медикаментозная терапия или лазерное лечение» имеет как своих сторонников, так и противников. Однако не следует забывать и о «непростой» группе пациентов, у которых имеется абсолютная непереносимость медикаментозной терапии вследствие выраженной побочной местной аллергической реакции на компоненты действующих веществ или консерванты и системные побочные эффекты, чаще связанные с сердечно-сосудистой и дыхательной системой.

Комплаентность, или «приверженность лечению», подразумевает под собой то, как пациент соблюдает предписания лечащего врача относительно регулярного

приема лекарств и соблюдения других ограничительных медицинских рекомендаций. В дополнение к вышеописанному нерегулярное соблюдение медикаментозного режима частью пациентов усложняет задачу стабилизации глаукомного процесса с помощью соответствующих капель.

В связи с этим в последнее время все чаще высказывается мнение, что СЛТ может конкурировать с местной гипотензивной терапией как метод выбора у пациентов с впервые выявленной глаукомой ранних стадий [5]. Селективная лазерная трабекулопластика (СЛТ) впервые была предложена М. Latina в 1995 году и в последнее время заняла одно из ведущих мест среди лазерных методов лечения различных форм глаукомы. Основоположники данного метода представили гистологические данные, полученные в эксперименте на глазах обезьян после СЛТ. Исследования оказались весьма интересны для дальнейшего понимания механизма происходящего лазерного воздействия и его влияния на структуры глаза. По результатам данной работы не было обнаружено ни термического повреждения, ни коагуляционного некроза клеток трабекулы после проведения процедуры СЛТ [6].

Классическая методика СЛТ подразумевает использование Nd-YAG-лазера с длиной волны 532 нм, длительностью импульса 4 нс, энергией импульса 0,8–2,0 мДж и диаметром светового пятна 400 мкм для нанесения лазерных импульсов на всю зону трабекулы, а не только на зону шлеммова канала [4].

В работах многих авторов было показано, что после проведения процедуры происходит улучшение функционирования шлеммова канала. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что СЛТ способна оказывать не механическое, а биологическое воздействие, позволяющее улучшить отток через трабекулярную сеть [7]. Это

биологическое воздействие заключается, по результатам ряда авторов, в «активации секреции цитокинов, индукции матричной металлопротеиназы, а также в миграции макрофагов в зону лазерного воздействия с усилением деления клеток и их повторным заселением участков трабекулярной сети» [8]. Согласно экспериментальным данным ряда исследователей, при СЛТ происходит выборочное лазерное воздействие на пигментные клетки трабекулярной зоны угла передней камеры (УПК) без коагулирующего действия не только на прилежащие структуры глаза, но и непосредственно на операционную зону, что также может свидетельствовать в пользу физиологичности использования данной лазерной процедуры при лечении глаукомы. По мнению ряда авторитетных ученых, механизм действия СЛТ осуществляется на клеточном уровне посредством активации макрофагов, которые запускают механизм фагоцитоза дебриса трабекулярной ткани [9].

В экспериментальных исследованиях было установлено, что при данной методике происходит избирательное воздействие на содержащие меланин клетки трабекулы. Это позволило авторам данных наблюдений неоднократно успешно использовать данную лазерную манипуляцию [10]. Рядом авторов было достоверно установлено, что в результате применения СЛТ происходит увеличение количества моноцитов и макрофагов в зоне операции при одномоментном повышении фильтрации через трабекулярную сеть в шлеммов канал. Вышеуказанные результаты позволяют утверждать, что активация моноцитов играет важную роль в поддержании адекватного уровня оттока водянистой влаги из глаза в отношении снижения ВГД после СЛТ [11].

Согласно данным литературы о возможных механизмах гипотензивного эффекта СЛТ и направленности их воздействия на упомянутые структуры угла передней камеры следует, что наиболее патогенетически обоснованными показаниями для применения СЛТ являются различные типы первичной открытоугольной глаукомы: псевдоэксфолиативная, пигментная и глаукома псевдонормального давления.

В настоящее время большое количество научных исследований находится в зоне изучения клинической эффективности СЛТ, которые показали достаточный уровень ее эффективности и безопасности [12–17]. В общепринятой практике объективная оценка совокупности ряда показателей глазной гидродинамики после процедуры СЛТ обычно проводится в сроки 1, 3, 6 и 12 месяцев. Именно эти сроки патогенетически наиболее обоснованы, поскольку уже через 1 месяц после процедуры возможные воспалительные транзиторные явления исчезают и можно судить о клинической эффективности метода.

Группой зарубежных авторов было проведено изучение эффективности СЛТ при различных типах открытоугольной глаукомы и установлено среднее снижение офтальмотонуса после лазерной манипуляции —  $3,6 \pm 2,6$  мм рт. ст. (16,3 %), что составило 16,7 % при простой ПОУГ, 16,6 % — при псевдоэксфолиативной глаукоме

и 14,5 % — при пигментной глаукоме. Другими исследователями было показано, что после СЛТ среднее снижение ВГД составило 16,3 % от дооперационных значений [18].

Интересны результаты отечественных авторов, которые провели сравнительный анализ эффективности применения СЛТ у пациентов с впервые выявленной глаукомой и тех пациентов, которые ранее получали местную гипотензивную терапию. Критерий успеха — снижение ВГД на 20 % и более от исходного. В 1-й группе через 12 месяцев эффективность составила 42 % случаев, во 2-й группе — 48,6 %. Авторы пришли к выводу, что СЛТ показала свою эффективность как на глазах у пациентов, ранее получавших гипотензивную терапию, так и у больных с впервые выявленной глаукомой [19].

По мнению ряда авторов, применение методики СЛТ позволило максимально снизить офтальмотонус на 8 мм рт. ст. от исходного у более чем 70 % пациентов, и в ряде случаев СЛТ может быть рекомендована к использованию в качестве метода выбора относительно местной гипотензивной терапии [20, 21]. Следует помнить, что использование СЛТ рекомендовано преимущественно в начальной и развитой стадии глаукомы при субкомпенсации ВГД и условии умеренной, выраженной и резко выраженной пигментации трабекулярной сети угла передней камеры глаза [22].

В литературе имеются также единичные данные использования СЛТ в лечении больных с закрытоугольной глаукомой. Представляет интерес работа авторов, которые изучили влияние СЛТ на уровень офтальмотонуса у пациентов с закрытоугольной глаукомой, которым ранее была проведена иридотомия. В группу наблюдения были включены пациенты с уровнем ВГД > 21 мм рт. ст. и выраженной пигментацией трабекулярной сети. Срок наблюдения составил 6 месяцев. Авторами были представлены данные, что через 6 месяцев после СЛТ офтальмотонус снизился в 82 % случаев, снижение ВГД на 20 % от исходного было отмечено в 54 % случаев, на 30 % — в 24 %. Исходя из представленных данных, авторы пришли к выводу, что селективная лазерная трабекулопластика может быть достаточно эффективной, безопасной и при закрытоугольной форме глаукомы у пациентов с ранее проведенной иридотомией [23].

Как было отмечено ранее, СЛТ также можно рекомендовать для лечения больных с псевдоэксфолиативной глаукомой (ПЭГ), это можно объяснить тем, что при ней также имеется повышенная пигментация трабекулярного аппарата, сопоставимая с таковой при пигментной форме глаукомы [24].

Однако, по данным других авторов, после СЛТ у части пациентов с ПЭГ было отмечено лишь краткосрочное снижение ВГД и им в дальнейшем потребовалось выполнение трабекулотомии [25].

Поскольку считается, что при СЛТ происходит избирательное воздействие исключительно на пигментированную часть трабекулярного аппарата без выраженного влияния на ее непигментированные структуры,

то позднее был предложен новый метод лазерного лечения глаукомы — YAG-лазерная активация трабекулы (YAG-ЛАТ). При этой методике над поверхностью трабекулы образуется ударная волна, что вызывает движение внутриглазной жидкости в передней камере и различных отложений на поверхности трабекулы. Это, в свою очередь, способствует «промыванию» трабекулярных щелей под давлением. Данная методика позволяет улучшить отток внутриглазной жидкости из глаза независимо от степени пигментации трабекулы [26].

Преимущественно зарубежная литература содержит многочисленные сравнительные данные о клинической эффективности СЛТ, выполненной на 90, 180 и 360 градусов. Не обнаружено статистически значимой разницы в уровне снижения внутриглазного давления (в среднем на 5–6 мм рт. ст.) между пациентами, которым была выполнена СЛТ на 90 градусов ( $n = 32$ ) и на 180 градусов ( $n = 32$ ) при сроке наблюдения до 6 месяцев [27].

По мнению других авторов, эффективность СЛТ, выполненной на 90 градусов, является сомнительной, в отличие от выполнения на 180 и 360 градусов, хотя не установлена статистически достоверная разница между двумя последними [28].

Однако N. Shibata и соавт., основываясь на результатах своей работы, пришли к выводу о более высокой эффективности СЛТ на 360 градусов по сравнению с выполнением той же процедуры на 180 градусов [29]. К такому же мнению пришли и K. Tawfik и соавт. при СЛТ, выполненной на 90 и 360 градусов с глубиной наблюдения 2 года. Авторы подтвердили, что наилучший эффект был у пациентов с ПОУГ после СЛТ, выполненной на 360 градусов [30]. Заслуживают внимания работы по сравнению эффективности СЛТ относительно количества лазерных аппликаций. C. Wong и соавт. провели ретроспективный анализ безопасности и эффективности СЛТ при 160 аппликациях на 360 градусов и 120 аппликациях на 360 градусов (199 пациентов, 376 глаз) в течение 12 месяцев после процедуры. Авторы пришли к выводу, что наиболее эффективной является СЛТ при 160 лазерных аппликациях на 360 градусов [31].

Поскольку при СЛТ отсутствует термическое повреждение трабекулярной ткани, то при снижении эффективности процедуры с течением времени возможно ее повторное безопасное проведение [32]. Вызывают интерес результаты работы R.A. Luck и соавт., которые установили, что среднее снижение ВГД после 1, 2, 3 и 4-й процедуры СЛТ (на 270 градусов) составило  $5,9 \pm 2,8$  (25 %),  $3,5 \pm 3,0$  (17 %),  $4,2 \pm 3,7$  (21 %) и  $3,3 \pm 1,4$  мм рт. ст. (15 %) соответственно, что также указывает на эффективность повторной СЛТ. Стоит отметить, что степень

снижения ВГД обратно пропорциональна количеству повторных процедур [33].

В настоящее время СЛТ является достаточно безопасной лазерной процедурой для лечения ПОУГ. В ряде научных источников информации имеются сообщения о незначительных побочных эффектах. Тем не менее отмечены воспалительные проявления со стороны переднего отрезка глаза после проведения процедуры [34, 35]. Необходимо отметить преимущества СЛТ в ряде случаев не только перед традиционной хирургией глаукомы, но и перед местной гипотензивной терапией: амбулаторные условия ее проведения; использование исключительно местных обезболивающих капель [36]; минимальное количество интра- и послеоперационных осложнений; не исключаются повторные процедуры для достижения требуемого гипотензивного эффекта; быстрота выполнения; а также важность альтернативного гипотензивного лечения для пациентов, не переносящих лекарственные препараты; низкая стоимость лечения; минимальный реабилитационный период и эффективность процедуры на ранних стадиях глаукомы [37].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современных условиях качество жизни пациентов с глаукомой является одной из важнейших медико-организационных проблем здравоохранения и офтальмологии в частности. Клинико-экономическая оценка эффективности лечения позволяет определить наиболее эффективные способы лечения ПОУГ и включает в себя сравнительную оценку стоимости гипотензивной терапии со стоимостью лазерного лечения, хирургическими методами, а также методами медицинского контроля. Повышение среднего возраста пациентов с глаукомой на фоне сопутствующих когнитивных возрастных изменений благодаря увеличению продолжительности жизни внесло некоторые коррективы в отношении выбора приоритетности между местной гипотензивной терапией и лазерными методами лечения глаукомы. Приведенная выше оценка различных стратегий применения СЛТ в лечении глаукомы свидетельствует о ее безусловной эффективности и безопасности как в качестве монометода, так и в различных комбинированных подходах. Весьма актуальным и оправданным остается дальнейшее изучение метода, особенно в аспекте его преимущественных характеристик, а также в качестве альтернативы медикаментозной терапии при выборе тактики лечения впервые выявленной начальной глаукомы.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Шмелева-Кенуфи О.А. — сбор и анализ литературы, написание статьи;  
Мамиконян В.Р. — научное редактирование;  
Мельник М.А. — сбор литературы;  
Муха А.И. — сбор литературы.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Latina M.A., Tumbocon J.A. Selective laser trabeculoplasty: a new treatment option for open angle glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol.* 2002;13(2):94–96. DOI: 10.1097/00055735-200204000-00007
2. Должич Г.И., Осипова Е.Н. Сравнительная характеристика селективной и аргон-лазерной трабекулопластики при первичной открытоугольной глаукоме. *Глаукома.* 2008;3:29–32. [Dolzich G.I., Osipova E.N. Comparative characteristics of selective and argon-laser trabeculoplasty in primary open-angle glaucoma. *National Journal glaucoma = Natsional'nyi zhurnal glaucoma.* 2008;3:29–32 (In Russ)].
3. Garg A., Gazzard G. Selective laser trabeculoplasty: past, present and future. *Eye.* 2018;32(5):863–876. DOI: 10.1038/eye.2017.273



4. Latina M.A., Sibayan S.A., Shin D.H., Noecker R.J., Marcellino G. Q-switched 532-nm Nd: YAG laser trabeculoplasty (selective laser trabeculoplasty): a multicenter, pilot, clinical study. *Ophthalmology*. 1998;105(11):2082–2090. DOI: 10.1016/S0161-6420(98)91129-0
5. Waisbourd M., Katz L.J. Selective laser trabeculoplasty as a first-line therapy: a review. *Can. J. Ophthalmol.* 2014;49(6):519–522. DOI: 10.1016/j.cjco.2014.10.003
6. Latina M.A., de Leon J.M. Selective laser trabeculoplasty. *Ophthalmol. Clin. North Am.* 2005;18(3):409–419. DOI: 10.1016/j.ohc.2005.05.005
7. Holló G. Argon and low energy, pulsed Nd:YAG laser trabeculoplasty. A prospective, comparative clinical and morphological study. *Acta Ophthalmol. Scand.* 1996;74(2):126–131. DOI: 10.1111/j.1600-0420.1996.tb00055.x
8. Kagan D.B., Gorfinkel N.S., Hutnik C.M.L. Mechanisms of selective laser trabeculoplasty: a Review. *Clin. Exp. Ophthalmol.* 2014;42(7):675–681. DOI: 10.1111/ceo.12281
9. Alvarado J.A., Alvarado R.G., Yeh R.F. A new insight into the cellular regulation of aqueous outflow: how trabecular meshwork endothelial cells drive a mechanism that regulates the permeability of Schlemm's canal endothelial cells. *Br. J. Ophthalmol.* 2005;89(11):1500–1505. DOI: 10.1136/bjo.2005.081307
10. Cvenkel B., Hvala A., Drnovsek-Olup B., Gale N. Acute ultrastructural changes of the trabecular meshwork after selective laser trabeculoplasty and low power argon laser trabeculoplasty. *Lasers Surg Med.* 2003;33(3):204–208. DOI: 10.1002/lsm.10203
11. Skaat A., Rosman M.S., Chien J.L. Microarchitecture of Schlemm Canal before and after selective laser trabeculoplasty in enhanced depth imaging optical coherence tomography. *J. Glaucoma*. 2017;26(4):361–366. DOI: 10.1097/IJG.0000000000000624
12. De Keyser M., De Belder M., De Belder J., De Groot V. Selective laser trabeculoplasty as replacement therapy in medically controlled glaucoma patients. *Acta Ophthalmol.* 2018;96(5):577–581. DOI: 10.1111/aos.13509
13. Katsanos A., Konstantas A.G., Mikropoulos D.G. A review of the clinical usefulness of selective laser trabeculoplasty in exfoliative glaucoma. *Adv. Ther.* 2018;35(5):619–630. DOI: 10.1007/s12325-018-0695-z
14. Kennedy J.B., SooHoo J.R., Kahook M.Y., Seibold L.K. Selective laser trabeculoplasty: an Update. *Asia Pac. J. Ophthalmol.* 2016;5(1):63–69. DOI: 10.1097/APO.0000000000000175
15. Leahy K.E., White A.J. Selective laser trabeculoplasty: current perspectives. *Clin. Ophthalmol.* 2015;11(9):833–841. DOI: 10.2147/OPTH.S53490
16. Pillunat R.R., Spoerl E., Terai N., Pillunat L.E. Effect of selective laser trabeculoplasty on ocular haemodynamics in primary open-angle glaucoma. *Acta Ophthalmol.* 2017;95(4):374–377. DOI: 10.1111/aos.13360
17. Stunf Pukl S., Drnovšek-Olup B. Impact of laser pulse duration on the reduction of intraocular pressure during selective laser trabeculoplasty. *Int. Ophthalmol.* 2018;38(1):83–91. DOI: 10.1007/s10792-016-0426-x
18. Koucheiki B., Hashemi H. Selective laser trabeculoplasty in the treatment of open-angle glaucoma. *J. Glaucoma*. 2012;21(1):65–70. DOI: 10.1097/IJG.0b013e3182027596
19. Li X., Wang W., Zhang X. Meta-analysis of selective laser trabeculoplasty versus topical medication in the treatment of open-angle glaucoma. *BMC ophthalmol.* 2015;19(15):107. DOI: 10.1186/s12886-015-0091-2
20. Mansouri K., Shaarawy N. Comparing pattern scanning laser trabeculoplasty to selective laser trabeculoplasty: a randomized controlled trial. *Acta Ophthalmol.* 2017;95(5):361–365. DOI: 10.1111/aos.13280
21. Zhou Y., Aref A.A. A Review of Selective Laser Trabeculoplasty: Recent Findings and Current Perspectives. *Ophthalmol. Ther.* 2017;6(1):19–32. DOI: 10.1007/s40123-017-0082-x
22. Latina M.A., Sibayan S., Dong H. Q-switched 532-nm Nd: YAG laser trabeculoplasty (selective laser trabeculoplasty). *Ophthalmology*. 1998;105(11):2082–2090. DOI: 10.1016/S0161-6420(98)91129-0
23. Ho C.L., Lai J.S., Aquin M.V. Selective laser trabeculoplasty for primary angle closed with persistently elevated intraocular pressure after iridotomy. *J. Glaucoma*. 2009;18(7):563–566. DOI: 10.1097/IJG.0b013e318193c2d1
24. Hammer T., Schlotzer-Schrehardt U., Naumann G. Unilateral or asymmetric pseudoexfoliation syndrome? An ultrastructural study. *Arch. Ophthalmol.* 2001;119(7):1023–1031. DOI: 10.1001/archoph.119.7.1023
25. Vyborny P., Sicakova S. Selective laser trabeculoplasty — new possibilities in glaucoma Treatment. *Cesk Slov Oftalmol.* 2009; 65(1):8–11.
26. Магарамов Д.А., Качалина Г.Ф., Соколовская Т.В. Лазерная активация трабекулы при лечении первичной открытоугольной глаукомы. *Офтальмохирургия*. 2007;1:29–32. [Magaramov D.A., Kachalina G.F., Sokolovskaya T.V. Laser activation of trabeculae in the treatment of primary open-angle glaucoma. *Ophthalmosurgery = Oftalmokhirurgiya*. 2007;1:29–32 (In Russ)].
27. Chen E., Golchin S., Blomdahl S. A comparison between 90 degrees and 180 degrees selective laser trabeculoplasty. *J. Glaucoma*. 2004;13(1):62–65. DOI: 10.1097/00061198-200402000-00012
28. Nagar M., Ogunyomade A., O'Brart D.P. A randomised, prospective study comparing selective laser trabeculoplasty with latanoprost for the control of intraocular pressure in ocular hypertension and open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol.* 2005;89(11):1413–1417. DOI: 10.1136/bjo.2004.052795
29. Shibata N., Sugiyama T., Ishida O. Clinical results of selective laser trabeculoplasty in open-angle glaucoma in Japanese eyes: comparison of 180 degrees with 360 degrees SLT. *J. Glaucoma*. 2012;21(17):17–21. DOI: 10.1097/IJG.0b013e3181fc8020
30. Tawfique K., Khademi P., Querat L. Comparison between 90-degree and 360-degree selective laser trabeculoplasty (SLT): A 2-year follow-up. *Acta Ophthalmol.* 2019;97(4):427–429. DOI: 10.1111/aos.13949
31. Wong C., Tao L.W., Skalksky S.E. A retrospective review comparing the safety and efficacy of 120 versus 160 applications of selective laser trabeculoplasty. *J. Glaucoma*. 2018;27(1):94–99. DOI: 10.1097/IJG.0000000000000828
32. Ayala M. Intraocular pressure reduction after initial failure of selective laser trabeculoplasty (SLT). *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2014;252(2):315–320. DOI: 10.1007/s00417-013-2522-1
33. Polat J., Grantham L., Mitchell K., Realini T. Repeatability of selective laser trabeculoplasty. *Br J Ophthalmol.* 2016;100(10):1437–1441. DOI: 10.1136/bjophthal-2015-307486
34. Damgi K., Shan K., Rock W. Selective laser trabeculoplasty v argon laser trabeculoplasty: A prospective randomized clinical trial. *Br J Ophthalmol.* 1999;83(6):718–722. DOI: 10.1136/bjo.83.6.718
35. Martinez de la Casa J.M., Garsia-Feijoo J., Castillo A. Selective vs argon laser trabeculoplasty: hypotensive efficacy, anterior chamber inflammation and postoperative pain. *Eye*. 2004;18(5):498–502. DOI: 10.1038/sj.eye.6700695
36. Szigati A.A., Trope G.E., Jin Y., Buys Y.M. Same-Day Bilateral Glaucoma Laser Treatments in Ontario: 2000 to 2013. *J. Glaucoma*. 2016;25(4):339–342. DOI: 10.1097/IJG.0000000000000375
37. Francis B.A., Loewen N., Hong B., Dustin L., Kaplowitz K. Repeatability of selective laser trabeculoplasty for open-angle glaucoma. *BMC Ophthalmol.* 2016;28(16):128. DOI: 10.1186/s12886-016-0299-9

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова  
Шмелева-Кенуфи Ольга Аркадьевна  
кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог отделения офтальмологии  
Ломоносовский проспект, 27/10, Москва, 119234, Российская Федерация

Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова  
Мельник Мария Анатольевна  
врач-офтальмолог отделения офтальмологии  
Ломоносовский проспект, 27/10, Москва, 119234, Российская Федерация

Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова  
Мамиконян Вардан Рафаэлович  
доктор медицинских наук, заведующий отделением офтальмологии  
Ломоносовский проспект, 27/10, Москва, 119234, Российская Федерация

Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова  
Муха Александр Иванович  
доктор медицинских наук, врач-офтальмолог консультативно-диагностического отделения  
Ломоносовский проспект, 27/10, Москва, 119234, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

Medical Research and Education Center of the Moscow State University named after M.V. Lomonosov  
Shmeleva-Kenoufi Olga A.  
PhD, ophthalmologist of the Ophthalmology department  
Lomonosovskiy ave., 27/10, Moscow, 119234, Russian Federation

Medical Research and Education Center of the Moscow State University named after M.V. Lomonosov  
Melnik Maria A.  
ophthalmologist of the Ophthalmology department  
Lomonosovskiy ave., 27/10, Moscow, 119234, Russian Federation

Medical Research and Education Center of the Moscow State University named after M.V. Lomonosov  
Mamikonyn Vardan R.  
MD, Professor, head of the Ophthalmology department  
Lomonosovskiy ave., 27/10, Moscow, 119234, Russian Federation

Medical Research and Education Center of the Moscow State University named after M.V. Lomonosov  
Mukha Alexander I.  
MD, ophthalmologist of the consultative and diagnostic department  
Lomonosovskiy ave., 27/10, Moscow, 119234, Russian Federation

Уникальные мобильные платформы с широким спектром приложения в офтальмохирургии: для хирургии роговицы (Femtocornea) и катаракты (Femtocataract)

- Эффективность
- Мобильность
- Универсальность

**Femtocornea** — хирургия роговицы с возможностью проведения следующих процедур:

- CLEAR – экстракция лентикулы роговицы
- Z-LASIK – стандартные лоскуты с программируемым положением ножки
- Z-LASIK-Z – персонализированные лоскуты
- SIM-LASIK – сочетание Z-LASIK и коррекции пресбиопии
- Создание персонализированных интрастромальных тоннелей (одного, двух отдельных тоннелей на различной глубине или одного кругового тоннеля 360°)
- Создание персонализированных интрастромальных карманов
- Послойная и сквозная кератопластика
- Создание ультратонких (70 – 100 мкм) трансплантатов ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА для проведения эндотелиальной кератопластики UT-DSEK
- При сквозной кератопластике создание трансплантатов с различным профилем для оптимальной адаптации и уменьшения степени посткератопластического астигматизма

**FLACS** — (femtolasar assisted cataract surgery)  
фемтоассистированная хирургия катаракты

- Основной туннельный разрез и парацентезы
- Фемтосекундный капсулорексис (возможно проведение заднего капсулорексиса)
- Фемтосекундная фрагментация ядра хрусталика любой степени плотности
- Профилированные туннельные послабляющие и дугообразные разрезы

Экстракция  
Лентикулы  
New:  
CE marked



**ВРЕМЯ ДЕЙСТВОВАТЬ!**

ООО «ФЕМТОМЕД»  
117335, Россия, Москва  
ул. Вавилова, дом 69/75, этаж 9, офис 906  
+7 (499) 653 77 67  
+7 (915) 352 66 88  
office@femtomed.ru  
www.femtomed.ru

CLEAR – совершенно новое запатентованное приложение предназначено для лечения близорукости и астигматизма. Оно является интегрированной частью платформы FEMTO LDV Z8 и может быть приобретено путем обновления программного обеспечения



**CLEAR**  
Lenticule Extraction  
Redefined

ziemer   
OPHTHALMOLOGY

C  
L  
E  
A  
R  
corneal  
lenticule  
extraction for  
advanced  
refractive  
correction

#### Преимущества лентикулярной хирургии на FEMTO LDV Z8:

##### Высокая степень надёжности вакуума

- Возможна центрация даже после подачи вакуума и достижения аппланации
- Высокая прецизионность и повторяемость формы и геометрии удаляемой лентикулы
- Оптимизация лазерной мощности, которая даёт минимальный воспалительный ответ

##### Направляющие тоннели для более легкого отделения лентикулы

##### Свободно программируемые разрезы:

- 2 направляющих разреза для начинающих хирургов (рекомендуется)
- 1 направляющий разрез для опытных хирургов (рекомендуется)

##### Использование интраоперационного ОКТ (по желанию)

При формировании лентикулы Z8 создаёт более гладкие и однородные поверхности, так как фемтолазер использует низкоэнергетические параметры с импульсами высокой частоты и маленького диаметра, перекрывающимися друг друга, и тканевые мостики практически отсутствуют

Экстракция  
Лентикулы  
New:  
CE marked

ООО «ФЕМТОМЕД»  
117335, Россия, Москва  
ул. Вавилова, дом 69/75, этаж 9, офис 906  
+7 (499) 653 77 67  
+7 (915) 352 66 88  
office@femtomed.ru  
www.femtomed.ru

 **FEMTOMED**  
инновационные медицинские технологии