

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2026-19-1-135-141>



# Безопасность и эффективность комбинированной Nd:YAG-лазерной гониопунктуры после непроникающей глубокой склерэктомии: результаты когортного исследования

В.Н. Трубилин<sup>1</sup>, С.Н. Светозарский<sup>2,3</sup>✉, А.Н. Андреев<sup>3</sup>, А.В. Бушуев<sup>3</sup>, А.В. Швайкин<sup>3</sup>, И.Г. Сметанкин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, Волоколамское шоссе, д. 91, Москва, 125371, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1, Нижний Новгород, 603005, Россия

<sup>3</sup> ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр» ФМБА России, Нижне-Волжская наб., д. 2, Нижний Новгород, 603001, Россия

*Непроникающая глубокая склерэктомия (НГСЭ) является одним из наиболее безопасных и эффективных видов хирургического лечения глаукомы. Nd:YAG-лазерная гониопунктура (ЛГП), как обязательная адъювантная процедура, сопряжена с существенным риском послеоперационных осложнений. Цель работы — оценка клинической эффективности и безопасности комбинированной методики выполнения ЛГП после НГСЭ в сравнении с контрольной группой. Материал и методы. Ретроспективное когортное исследование проведено в 2 группах пациентов с первичной открытоугольной глаукомой, прооперированных методом НГСЭ с последующим выполнением ЛГП в период с 2016 по 2021 г. В основной группе выполнялась в центральной части ТДМ. Основным результатом при оценке эффективности методики было сохранение полного хирургического успеха НГСЭ через 6, 12, 18, 24 мес после ЛГП по сравнению с контрольной группой, при оценке безопасности — количество и исходы послеоперационных осложнений. Результаты. В основную группу был включен 71 пациент, в контрольную — 63 пациента. По итогам 2 лет наблюдения 55 (77%) пациентов основной группы сохранили полный хирургический успех НГСЭ, в группе контроля — 39 (62%) пациентов ( $\chi^2 = 3,870$ ,  $p = 0,049$ ). В основной группе установлена статистически значимо большая вероятность сохранения хирургического успеха НГСЭ после ЛГП по данным анализа выживаемости по методу Каплана — Майера ( $p = 0,032$ ). В основной группе блокада микрофистулы корнем радужки развилась у 3 (4,2%) из 71 пациента, осложнения были купированы лазерной реконструкцией зоны вмешательства. В группе контроля блокада микрофистулы описана в 11 (17,5%) из 63 случаев ( $p = 0,012$ ), в одном случае купирована в ходе лазерной реконструкции зоны вмешательства, 6 пациентов были компенсированы на гипотензивном режиме, 4 пациентам проведены хирургические вмешательства. Заключение. Комбинированная методика выполнения ЛГП и рискориентированный подход к мониторингу пациентов значимо снижают частоту осложнений, обеспечивают их раннее выявление и позволяют справиться с их последствиями с помощью неинвазивных методов лечения. В результате повышается вероятность сохранения полного хирургического успеха НГСЭ в течение 2 лет наблюдения, что улучшает долгосрочный прогноз по сохранению зрения пациентов с глаукомой.*

**Ключевые слова:** глаукома; хирургия; лазерное лечение; мониторинг; осложнения

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

**Конфликт интересов:** отсутствует.

**Для цитирования:** Трубилин В.Н., Светозарский С.Н., Андреев А.Н., Бушуев А.В., Швайкин А.В., Сметанкин И.Г. Безопасность и эффективность комбинированной Nd:YAG-лазерной гониопунктуры после непроникающей глубокой склерэктомии: результаты когортного исследования. Российский офтальмологический журнал. 2026; 19 (1): 135–41. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2026-19-1-135-141>

# Safety and efficacy of combined Nd:YAG laser goniopuncture after non-penetrating deep sclerectomy: results of a cohort study

Vladimir N. Trubilin<sup>1</sup>, Sergey N. Svetozarskiy<sup>2,3</sup>✉, Andrey N. Andreev<sup>3</sup>, Alexey V. Bushuev<sup>3</sup>, Alexander V. Shvaikin<sup>3</sup>, Igor G. Smetankin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Academy of postgraduate education of FMBA of Russia, 91, Volokolamskoye highway, Moscow, 125371, Russia

<sup>2</sup> Privolzhsky Research Medical University, 10/1, Minina and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, 603005, Russia

<sup>3</sup> Volga District Medical Center of FMBA of Russia, 2, Nizhne-Volzhsкая nab., Nizhny Novgorod, 603001, Russia  
svetozarskij@rambler.ru

*Non-penetrating deep sclerectomy (NPDS) is one of the safest and most effective surgical treatments for glaucoma. Nd:YAG laser goniopuncture (LGP) as a mandatory adjuvant procedure is associated with a significant risk of delayed complications. **Purpose** of the study: to evaluate the clinical efficacy and safety of a combined technique of LGP after non-penetrating deep sclerectomy compared to a control group. **Materials and methods.** A retrospective cohort study was conducted in 2 groups of patients with primary open-angle glaucoma who underwent NPDS followed by LGP between 2016 and 2021. In the main group, a microfistula was formed in the superolateral part of the trabeculodescemet membrane (TDM). In the control group, LGP was performed in the central part of the TDM. The primary endpoint to evaluate the efficacy of the technique was the maintenance of complete surgical success of NPDS at 6, 12, 18, 24 months after LGP compared to the control group. The safety endpoint was the number and outcome of postoperative complications. **Results.** 71 patients were included in the main group and 63 patients in the control group. At the end of 2 years of follow-up, 55 (77%) patients in the main group maintained complete surgical success of NPDS, while in the control group — 39 (62%) patients ( $\chi^2 = 3.870$ ,  $p = 0.049$ ). In the main group, the Kaplan — Meier survival analysis showed statistically significant greater odds of maintaining surgical success of NPDS after LGP ( $p = 0.032$ ). In the main group, 3 out of 71 patients (4.2%) developed microfistula blockage by the iris root, in all cases the complications were resolved by laser reconstruction of the surgical field. In the control group, microfistula blockage was described in 11 out of 63 (17.5%) cases ( $p = 0.012$ ), in 1 case it was resolved during laser reconstruction of the intervention area, 6 patients were treated with hypotensive eye drops, 4 patients underwent surgical intervention. **Conclusions.** The combined technique of LGP and risk-oriented approach to patient monitoring significantly reduces the incidence of complications, ensures their early detection and allows to manage their consequences through non-invasive treatment methods. As a result, the probability of maintaining complete surgical success of NPDS during 2-year follow-up is increased, which improves the long-term prognosis for vision preservation in glaucoma patients.*

**Keywords:** glaucoma; surgery; laser treatment; monitoring; complications

**Conflict of interests:** there is no conflict of interests.

**Financial disclosure:** authors have no financial or property interest in any material or method mentioned.

**For citation:** Trubilin V.N., Svetozarskiy S.N., Andreev A.N., Bushuev A.V., Shvaikin A.V., Smetankin I.G. Safety and efficacy of combined Nd:YAG laser goniopuncture after non-penetrating deep sclerectomy: results of a cohort study. Russian ophthalmological journal. 2026; 19 (1): 135-41 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2026-19-1-135-141>

Глаукома занимает первое место среди причин инвалидности по зрению, ею страдают порядка 1 250 558 человек в Российской Федерации, за последние 10 лет частота выполнения хирургических вмешательств по поводу глаукомы увеличилась на 28,1 %, в ближайшие годы прогнозируется дальнейший рост заболеваемости [1]. С учетом этого следует ожидать роста потребности в проведении антиглаукомных операций. Вместе с тем известно, что частота выполнения трабекулэктомий постепенно снижается, уступая место щадящим микроинвазивным технологиям хирургического лечения глаукомы [2, 3]. В парадигме так называемой 4П-медицины, основные принципы которой — предсказательность, профилактика, персонализация и участие пациента (партисипативность), среди современных технологий хирургического лечения глаукомы особыми преимуществами отличаются операции непроникающего типа [4, 5]. С одной стороны, результаты непроникающих операций более прогнозируемы, имеют лучшие показатели безопасности и могут использоваться на ранних стадиях глаукомы, предотвращая

ее прогрессирование, с другой стороны, требуют персонализированного наблюдения со стороны врача и участия пациента для выбора адекватных сроков проведения адьювантных процедур. К последним относятся обязательные — гониопунктура, а также факультативные манипуляции — введение антимагнетитов, нидлинг и др. [6].

Nd:YAG-лазерная гониопунктура (ЛГП) после непроникающей глубокой склерэктомии (НГСЭ) служит усилению оттока внутриглазной жидкости сквозь трабекулосцелетовую мембрану (ТДМ) за счет запланированной конверсии характеристик зоны вмешательства из непроникающего типа в проникающий, продлевая гипотензивный эффект операции. ЛГП признана эффективной и безопасной адьювантной процедурой, в то же время, по данным разных авторов, частота осложнений ЛГП колеблется в широких пределах: от 8,6 до 33,3 % [6–9]. Осложнения прежде всего связаны с риском вклинивания радужки в зону лазерной дисцизии ТДМ, которая может произойти как сразу, так и спустя некоторое время после ЛГП. Окклюзия ТДМ корнем

радужки приводит к блокаде микрофистулы, образованию синехий в зоне вмешательства, повышению внутриглазного давления (ВГД) и искажению формы зрачка, что ухудшает клинический прогноз, требует возобновления гипотензивного режима и проведения повторных вмешательств.

**ЦЕЛЬ** работы — оценка клинической эффективности и безопасности комбинированной методики выполнения ЛГП после НГСЭ в сравнении с контрольной группой.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

**Дизайн исследования.** Работа выполнена в дизайне ретроспективного когортного исследования в 2 группах пациентов и включала анализ данных медицинских карт пациентов с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ), прооперированных методом НГСЭ с последующей ЛГП в период с 2015 по 2021 г. Отбор пациентов осуществляли ретроспективно по электронным историям болезни и амбулаторным картам медицинской информационной системы.

**Критерии соответствия.** Критерии включения: (1) пациенты с ПОУГ, (2) которым выполнена НГСЭ и (3) ЛГП в послеоперационном периоде. **Критерии исключения:** (1) хирургические антиглаукомные вмешательства в анамнезе, (2) интраоперационная перфорация ТДМ, (3) нахождение под наблюдением менее 28 дней после операции, (4) местная гипотензивная терапия до ЛГП. При выполнении операции на 2 глазах у одного пациента в исследование включали глаз, прооперированный первым.

**Объекты (участники) исследования.** В основную группу был включен 71 пациент, в контрольную группу — 63 пациента. Группы не отличались по демографическим и клиническим характеристикам (табл. 1). В обеих группах преобладали пациенты с далеко зашедшей стадией ПОУГ, средняя наилучшая скорректированная острота зрения (НКОЗ) перед выполнением ЛГП находилась на уровне  $0,5 \pm 0,3$  строки, ВГД по Маклакову колебалось в интервале 20–26 мм рт. ст., время от выполнения НГСЭ до ЛГП составляло  $4 \pm 2$  мес (см. табл. 1).

**Таблица 1.** Исходные характеристики пациентов в исследуемых группах  
**Table 1.** Baseline characteristics of patients in the study groups

Параметр Parameter	Основная группа Main group	Группа контроля Control group	p
Стадия глаукомы (развитая / далеко зашедшая) Glaucoma stage (advanced / far advanced)	10/61	11/52	—
Количество (пациентов/глаз) Number (patients/eyes)	71/71	63/63	—
Возраст, лет (M ± SD) Age, years (M ± SD)	71,27 ± 8,44	68,38 ± 9,34	0,064
Мужчин/женщин Male/Female	30/41	29/34	
НКОЗ (M ± SD) BCVA (M ± SD)	0,53 ± 0,27	0,49 ± 0,28	0,495
ВГД (Pt), мм рт. ст. (M ± SD) IOP (Pt), mm Hg (M ± SD)	23,37 ± 2,35	23,81 ± 3,10	0,358
Интервал между НГСЭ и ЛГП, мес Interval between NPDS and LGP, months	4,30 ± 2,08	4,11 ± 2,29	0,628

**Примечание.** НГСЭ — непроникающая глубокая склерэктомия, НКОЗ — наилучшая скорректированная острота зрения, ВГД — внутриглазное давление, ЛГП — лазерная гониопунктура, p — уровень статистической значимости.

**Note.** NPDS — non-penetrating deep sclerectomy, BCVA — best corrected visual acuity, IOP — intraocular pressure, LGP — laser goniopuncture, p — level of statistical significance.

**Условия проведения.** Исследование было проведено на базе офтальмологического отделения клинической больницы № 3 и поликлиники № 3 ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России.

**Продолжительность исследования.** Период исследования: с января 2016 г. по сентябрь 2023 г., включая период наблюдения до 24 мес после вмешательства.

**Описание медицинского вмешательства.** Техника выполнения НГСЭ соответствовала классической методике С.Н. Федорова и В.И. Козлова. Во всех случаях разрез конъюнктивы выполнялся по верхнему лимбу, после операции пациенты получали в инстилляциях антибиотик (тобрамицин 0,3 % 14 дней), стероидные (дексаметазон 0,1 % в течение 8 нед по убывающей схеме) и нестероидные (индометацин 0,3 % в течение 4 нед) противовоспалительные препараты. В интервале с 3-х по 7-е послеоперационные сутки пациентам выполнялось субконъюнктивальное введение цитостатиков (0,1 мл — 5 мг 5-фторурацила) по описанной ранее методике [10]. Процедуры нидлинга и интраоперационные аппликации антимаболитов не проводились.

В обеих группах ЛГП выполнялась в сроки от 1 до 6 мес при условии подъема уровня ВГД по Маклакову (Pt) до 18 мм рт. ст. и выше. Применяли YAG-лазер Visulas с длиной волны 1064 нм (Zeiss, США) и линзу Magna Gonio Laser Lens (США). В целях иммобилизации корня радужки перед вмешательством всем пациентам инстиллировали раствор 1 % пилокарпина. Гониопунктуру выполняли по технике одиночных импульсов в полупрозрачной зоне ТДМ при мощности от 1,5 до 4,5 мДж, прекращая воздействие при появлении признаков перфорации ТДМ и фильтрации внутриглазной жидкости.

В группе контроля ЛГП выполнялась в центральной части ТДМ. При низком профиле угла передней камеры и угрозе окклюзии ТДМ корнем радужки перед ЛГП проводили гониопластику при помощи лазера с длиной волны 532 нм (Iridex, США). Пациентов приглашали на осмотр на 3–7-е сутки после вмешательства.

В основной группе ЛГП производили по технологии, модифицированной с учетом механизма и сроков развития возможных осложнений [11]. Микрофистулу формировали в верхнелатеральной части ТДМ. Латерализация обосновывалась тем, чтобы в случае obturации зоны ЛГП осталось свободное пространство в ТДМ для формирования новой микрофистулы, а смещение кверху (в сторону прозрачной части роговицы) удаляло зону ЛГП от корня радужки. Затем всем пациентам формировали базальную коллому около корня радужки непосредственно под ранее сформированной микрофистулой. В отличие от контрольной группы, пациентов осматривали повторно в день операции (спустя 20–30 мин) и на следующие сутки с выполнением гониоскопии.

При окклюзии ТДМ корнем радужки придерживались следующего алгоритма действий. Вначале выполняли массаж фильтрационной подушечки по направлению сверху вниз с помощью гониоскопической линзы и оценивали разрешение блокады ТДМ, затем при отсутствии эффекта с помощью

Nd:YAG-лазера наносили несколько лазерных аппликаторов в непосредственной близости от зоны фистулы и повторно определяли разрешение блокады ТДМ. В контрольной группе дополнительно применяли гониопластику лазером с длиной волны 532 нм. В основной группе с помощью Nd:YAG-лазера формировали новую микрофистулу в свободном пространстве ТДМ. При неэффективности указанных мероприятий проводили мониторинг ВГД, по показаниям назначали гипотензивный режим или выполняли повторную антиглаукомную операцию.

**Исходы исследования.** Основной исход исследования: критерием эффективности считали сохранение полного хирургического успеха НГСЭ через 6, 12, 18, 24 мес после ЛГП в основной группе пациентов по сравнению с контрольной [12]. Полный хирургический успех рассматривался как достижение целевых показателей ВГД без применения гипотензивных препаратов, а именно не более 20 мм рт. ст. для развитой стадии и 18 мм рт. ст. для далеко зашедшей стадии, согласно действующим клиническим рекомендациям (глаукома первичная открытоугольная). Критерием безопасности являлось количество и исходы послеоперационных осложнений ЛГП.

**Дополнительные исходы исследования:** разница среднего ВГД от исходного уровня до и спустя 6, 12, 18, 24 мес после ЛГП, а также количество гипотензивных препаратов через 6, 12, 18, 24 мес после ЛГП по сравнению с группой контроля.

**Методы регистрации исходов.** Для регистрации основных и дополнительных исходов были использованы данные электронных и бумажных амбулаторных карт пациентов.

**Этическая экспертиза.** Исследование соответствовало Хельсинской декларации 1975 г. и ее пересмотренному варианту 2000 г. Все пациенты подписали информированное согласие на медицинское вмешательство. Исследование было одобрено этическим комитетом ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России, протокол № 16 от 30.11.2021.

**Статистический анализ** проводился в рамках рекомендованной для исследований по глаукоме методологии с помощью пакета статистических программ Minitab 14 (Minitab, Inc., США) [12, 13]. Непрерывные переменные представлены как  $M \pm SD$ , где  $M$  — среднее арифметическое,  $SD$  — стандартное отклонение. Нормальность распределения оценивали с помощью графиков квантилей и критерия Шапиро — Уилка. Для проверки значимости различий непрерывных переменных в двух исследуемых группах при соответствии выборки нормальному распределению применяли  $t$ -критерий Стьюдента для независимых выборок, в противном случае использовали критерий Манна — Уитни. Категориальные бинарные переменные (частоты) сравнивали с помощью точного критерия Фишера и критерия хи-квадрат. Анализ выживаемости Каплана — Мейера использовался

для сравнения вероятности сохранения полного успеха ранее выполненной НГСЭ в течение 2 лет после ЛГП в исследуемых группах. Принятый уровень значимости — 5% ( $p < 0,05$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

**Основные результаты исследования.** По итогам 2 лет наблюдения 55 (77%) пациентов основной группы сохранили полный хирургический успех НГСЭ, в группе контроля — 39 (62%) пациентов ( $\chi^2 = 3,870$ ,  $p = 0,049$ ). С помощью логарифмического рангового критерия Мантеля — Кокса выявлены статистически значимые различия, подтверждающие большую вероятность сохранения хирургического успеха ранее выполненной НГСЭ после ЛГП в основной группе ( $p = 0,032$ ). Анализ выживаемости по методу Каплана — Мейера демонстрирует заметное снижение доли пациентов, сохраняющих эффективность НГСЭ в первый месяц после ЛГП вследствие развития осложнений (рис. 1).

**Дополнительные результаты исследования.** Среднее значение уровня ВГД плавно повышалось в течение всего периода наблюдения в обеих группах, однако адекватное применение гипотензивных препаратов обеспечивало близкие результаты в обеих группах,  $p > 0,05$  (табл. 2). Среднее количество используемых гипотензивных препаратов было статистически значимо выше в контрольной группе, чем в основной на протяжении всего периода наблюдения,  $p < 0,05$  (см. табл. 2).

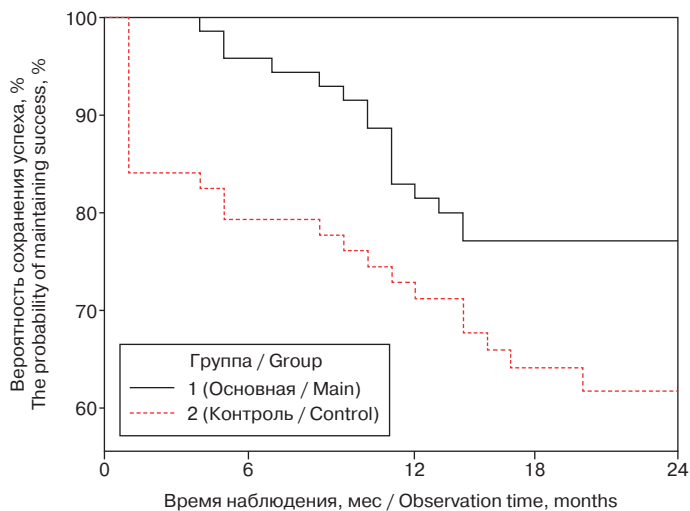
**Нежелательные явления.** В основной группе блокада микрофистулы корнем радужки зафиксирована у 3 (4,2%) из 71 пациента, в группе контроля данное осложнение описа-

**Таблица 2.** Сравнительная характеристика исследуемых групп в различные сроки после лазерной гониопунктуры

**Table 2.** Comparative characteristics of the studied groups at different terms after laser goniopuncture

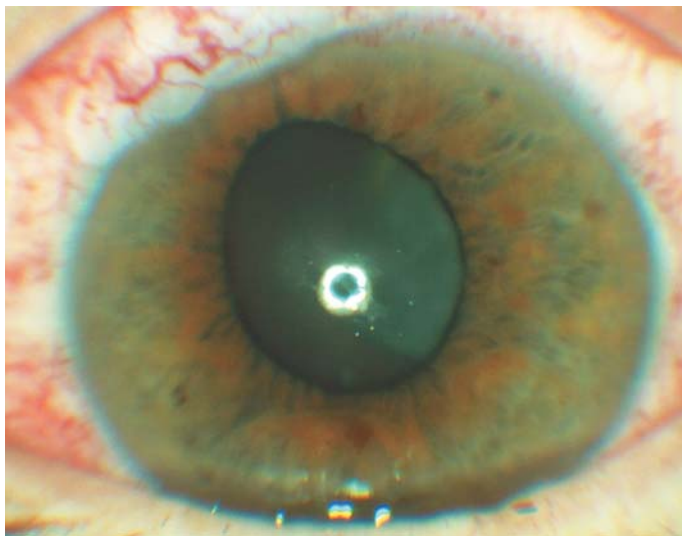
Параметр Parameter	Основная группа Main group	Группа контроля Control group	p
6 мес после ЛГП 6 months post-LGP			
Количество гипотензивных препаратов Number of hypotensive drugs	0,408 ± 0,645	0,94 ± 1,01	0,001*
Уровень ВГД (Pt), мм рт. ст. (M ± SD) IOP level (Pt), mm Hg (M ± SD)	17,69 ± 1,38	17,89 ± 1,85	0,487
12 мес после ЛГП 12 months post-LGP			
Количество гипотензивных препаратов Number of hypotensive drugs	0,423 ± 0,690	1,03 ± 1,04	< 0,001*
Уровень ВГД (Pt), мм рт. ст. (M ± SD) IOP level (Pt), mm Hg (M ± SD)	18,20 ± 1,66	18,35 ± 2,34	0,659
18 мес после ЛГП 18 months post-LGP			
Количество гипотензивных препаратов Number of hypotensive medications	0,507 ± 0,754	1,37 ± 1,19	< 0,001*
Уровень ВГД (Pt), мм рт. ст. (M ± SD) IOP level (Pt), mm Hg (M ± SD)	19,13 ± 2,24	19,48 ± 2,40	0,384
24 мес после ЛГП 24 months post-LGP			
Количество гипотензивных препаратов Number of hypotensive medications	0,774 ± 0,891	1,71 ± 1,32	< 0,001*
Уровень ВГД (Pt), мм рт. ст. (M ± SD) IOP level (Pt), mm Hg (M ± SD)	19,55 ± 2,38	19,80 ± 2,55	0,586

**Примечание.** \* —  $p < 0,05$ , различия между группами статистически значимы, ЛГП — лазерная гониопунктура, ВГД — внутриглазное давление, p — уровень статистической значимости.  
**Note.** \* —  $p < 0,05$ , differences between groups are statistically significant, LGP — laser goniopuncture, IOP — intraocular pressure, p — level of statistical significance.



**Рис. 1.** График кривых кумулятивной выживаемости Каплана — Майера полного гипотензивного успеха непроникающей глубокой склерэктомии после лазерной гониопунктуры в исследуемых группах. Вероятность сохранения хирургического успеха статистически значимо выше в основной группе ( $p = 0,032$ , лог-ранговый критерий Мантеля — Кокса)

**Fig. 1.** Kaplan — Meier cumulative survival curve plot of complete hypotensive success of non-penetrating deep sclerectomy after laser goniopuncture in the studied groups. The probability of maintaining surgical success was statistically significantly higher in the main group ( $p = 0.032$ , Mantel — Cox log-rank test)



**Рис. 2.** Фотография переднего отрезка глаза пациентки с блокадой микрофистулы корнем радужки через 5 мес после проведения лазерной гониопунктуры

**Fig. 2.** Photograph of the anterior segment of the eye of a patient with iris root blockage of the microfistula 5 months after laser goniopuncture

но в 11 (17,5 %) из 63 случаев,  $p = 0,012$  (рис. 2). Уровень ВГД после ЛГП в основной группе составил  $17,27 \pm 1,38$  мм рт. ст., в контрольной группе —  $18,17 \pm 3,38$  мм рт. ст.,  $p < 0,001$  по критерию Манна — Уитни. В основной группе у одного пациента блокада ТДМ была зафиксирована в день операции и успешно купирована при помощи массажа и Nd:YAG-лазера, во втором случае осложнение было выявлено на 1-е сутки после ЛГП, радужная оболочка не освобождалась под воздействием Nd:YAG-лазера, проходимость

зоны операции была восстановлена путем выполнения дополнительной микрофистулы в свободном пространстве ТДМ. В контрольной группе лазерные манипуляции по разрешению блокады не имели успеха у 10 пациентов, в одном случае блокада успешно купирована при помощи Nd:YAG-лазера. Из 10 пациентов 6 были впоследствии компенсированы на гипотензивном режиме, 4 пациентам проведены хирургические вмешательства. В частности, 2 пациентам выполнена факоэмульсификация катаракты с имплантацией ИОЛ и ревизией зоны первичной операции, 2 пациентам выполнена повторная НГСЭ.

## ОБСУЖДЕНИЕ

**Резюме основного результата исследования.** Проведенное исследование показало, что разработанная методика проведения ЛГП значимо снижает частоту осложнений, обеспечивает их раннее выявление и позволяет справиться с их последствиями с помощью неинвазивных методов лечения, в результате чего статистически значимо повышается вероятность сохранения полного хирургического успеха НГСЭ в течение 2 лет наблюдения.

**Обсуждение основного результата исследования.** По данным многоцентрового исследования, проведенного в странах СНГ, синустрабекулэктомия составляет 67 % от общего объема антиглаукомных хирургических операций, НГСЭ — 33 % [14]. Дальнейший рост востребованности непроникающей хирургии глаукомы зависит от многих факторов [15]. Одним из условий успешного масштабирования НГСЭ в реальной клинической практике является трансляция технологии в том варианте, который обеспечивает наилучшие параметры эффективности и безопасности [9]. Оптимизации подходов к проведению ЛГП посвящены работы Н.В. Волковой и соавт. [6], которые на материале долгосрочного наблюдения 114 пациентов обосновали обязательность выполнения ЛГП, а также предпочтительность ее раннего (через 1,0–1,5 мес) и запланированного проведения. В зарубежной практике сохраняется представление о факультативности ЛГП. В исследовании, включавшем 1765 глаз, оперированных методом НГСЭ в Великобритании, по итогам года наблюдения ЛГП была проведена лишь в 33 % случаев, через 3 года — в 56 %, через 5 лет — в 63 % [16]. Фибрирование путей оттока в подобные сроки существенно ограничивает возможности ЛГП как метода устранения ретенции на уровне ТДМ. На наш взгляд, подобный подход во многом дискредитирует операцию НГСЭ, представляя ее как малоэффективную в глазах практикующих офтальмологов. При этом высока вероятность того, что осторожность в планировании ЛГП связана с относительно высокой частотой осложнений при ее выполнении по классической методике.

Блокада ТДМ корнем радужки является наиболее частым осложнением ЛГП, проводимой с целью активации оттока внутриглазной жидкости в зоне ранее проведенной НГСЭ [6, 8, 17]. Сообщения о возможностях лазерной гониопластики в разрешении блокады ТДМ корнем радужки вызвали интерес практикующих офтальмологов к данной процедуре [18, 19]. В то же время, согласно полученным в настоящей работе результатам, коагулирующее воздействие не оказывает полноценного эффекта в лечении осложнений ЛГП, что связано с преимущественным сокращением свободного зрачкового края радужной оболочки при коагуляции. Возможности лазерной гониопластики как превентивного воздействия, потенциально снижающего вероятность осложнений, подробно изучались в последние годы. G. Slagle и соавт. [20] провели анализ 124 случаев выполнения ЛГП и пришли к выводу об отсутствии различий

в частоте осложнений при выполнении профилактической иридопластики и в ее отсутствие, что согласуется с полученными нами данными.

Рискориентированный подход к проведению ЛГП, реализованный в предложенном способе, повышает эффективность и безопасность, а также доступность и простоту процедуры. Безопасность достигается за счет снижения вероятности блокады ТДМ корнем радужки после выполнения лазерной иридотомии и выравнивания давления в передней и задней камерах глаза, а также смещения зоны ЛГП вверх для удаления от корня радужки. Кроме того, исключается использование диодного лазерного коагулятора, повышающего интенсивность воспаления радужной оболочки, образования задних синехий, деформации зрачка и фокальной атрофии радужки. Повышение эффективности обусловлено выделением свободного пространства в зоне ТДМ, позволяющего выполнить повторную ЛГП в случае окклюзии первой микрофистулы. Раннее выявление блокады ТДМ корнем радужки удалось обеспечить за счет регламентации сроков послеоперационных осмотров, определяемых наибольшей вероятностью развития осложнений в течение первых часов и суток после вмешательства. Кроме того, при раннем выявлении осложнений применение ступенчатого алгоритма лечения произошедшей блокады ТДМ корнем радужки обеспечивало эффективное восстановление функции фильтрационной зоны с использованием наиболее щадящих воздействий. Доступность вмешательства повышается благодаря использованию одного типа лазера вместе двух, а простота — за счет исключения дополнительных критериев (низкий профиль угла передней камеры как показание к гониопластике) для выполнения адывантных процедур.

**Ограничения исследования.** К ограничениям представленного исследования можно отнести ретроспективный характер работы и ограниченный период наблюдения (2 года). При этом анализу подвергались лишь случаи с полноценным описанием истории ведения пациента и методики выполнения процедур. Достоверность результатов обеспечивалась достаточным для сравнительного анализа объемом выборки, стандартизированным подходом к обследованию пациентов и унифицированной технологией проведения НГСЭ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЛГП как обязательная адывантная процедура существенно повышает эффективность НГСЭ. Превентивное выполнение Nd:YAG-лазерной иридотомии снижает вероятность развития осложнений после проведения ЛГП с 18 до 4 %. Регламентация сроков послеоперационных осмотров обеспечивает раннее выявление случаев блокады ТДМ корнем радужки, что, в свою очередь, позволяет разрешить блокаду неинвазивными средствами без реопераций. В результате предложенная методика проведения ЛГП повышает вероятность сохранения полного хирургического успеха НГСЭ в течение 2 лет с 62 до 77 %. Разработанный подход к проведению ЛГП находится в русле современных тенденций минимизации хирургической травмы и может способствовать снижению числа реопераций и дальнейшей популяризации технологии НГСЭ в России и за рубежом, улучшению долгосрочного прогноза по зрению для пациентов с глаукомой.

## Литература/References

1. Нероев В.В., Михайлова Л.А., Малишевская Т.Н., Петров С.Ю., Филиппова О.М. Эпидемиология глаукомы в Российской Федерации. *Российский офтальмологический журнал*. 2024; 17 (3): 7–12. [Neroev V.V., Mikhaylova L.A., Malishevskaya T.N., Petrov S.Yu., Filippova O.M.

Glaucoma epidemiology in the Russian Federation. *Russian Ophthalmological Journal*. 2024; 17 (3): 7–12. (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-3-7-12>

2. Петров С.Ю., Якубова Л.В., Маркелова О.И. Современные тенденции в лечении глаукомы. *Российский офтальмологический журнал*. 2024; 17 (1): 136–43. [Petrov S.Yu., Yakubova L.V., Markelova O.I. Modern trends in the treatment of glaucoma. *Russian ophthalmological journal*. 2024; 17 (1): 136–43 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-1-136-143>
3. Qiao C, Zhang H, Cao K, et al.; Investigators for the Chinese Glaucoma Study Consortium. Changing trends in glaucoma surgery over the past 5 years in china. *J Glaucoma*. 2022; 31 (5): 329–34. <https://doi.org/10.1097/IJG.0000000000002004>
4. Khakimova A, Yang X, Zolotarev O, Berberova M, Charnine M. Tracking knowledge evolution based on the terminology dynamics in 4P-medicine. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17 (20): 7444. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207444>
5. Светозарский С.Н., Масленникова Ю.А., Аникеева М.В. Современные технологии хирургического лечения открытоугольной глаукомы. *Современные технологии в медицине*. 2014; 6 (1): 102–9. [Svetozarskiy S.N., Maslennikova Y.A., Anikeeva M.V. Modern technologies of open-angle glaucoma surgery. *Sovremennye tehnologii v medicine*. 2014; 6 (1): 102–9 (In Russ.).]
6. Волкова Н.В., Шуко А.Г., Юрьева Т.Н., Якимов А.П., Акуленко М.В. Nd:YAG-лазерная гониопунктура как обязательная адывантная процедура после непроникающей глубокой склерэктомии (результаты долгосрочного наблюдения). *Вестник офтальмологии*. 2019; 135 (2): 93–101. [Volkova N., Shchuko A., Yureva T., Yakimov A., Akulenko M. Nd:YAG laser goniopuncture as a mandatory adjuvant procedure after non-penetrating deep sclerectomy (long-term observation results). *Vestnik oftal'mologii*. 2019; 135 (2): 93–101 (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/oftalma201913502193>
7. Di Matteo F, Bettin P, Fiori M, et al. Nd:Yag laser goniopuncture for deep sclerectomy: efficacy and outcomes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2016; 254 (3): 535–9. <https://doi.org/10.1007/s00417-016-3271-8>
8. Anand N, Pilling R. Nd:YAG laser goniopuncture after deep sclerectomy: outcomes. *Acta Ophthalmol*. 2010; 88 (1): 110–5. <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.2008.01494.x>
9. Волкова Н.В., Юрьева Т.Н., Малышева Ю.В., Злобина А.Н. Анатомо-топографические критерии эффективности непроникающей глубокой склерэктомии. *Национальный журнал Глаукома*. 2017; 16 (3): 54–62. [Volkova N.V., Yureva T.N., Malysheva Yu.V., Zlobina A.N. Anatomotopographic criteria of efficacy of non-penetrating deep sclerectomy. *National journal glaucoma*. 2017; 16 (3): 54–62 (In Russ.).]
10. Светозарский С.Н., Андреев А.Н., Швайкин А.В., Шербакоева С.В., Сметанкин И.Г. Профилактика роговичных осложнений после непроникающей глубокой склерэктомии. *Офтальмохирургия*. 2024; 142 (1): 44–50. [Svetozarskiy S.N., Andreev A.N., Shvaikin A.V., Scherbakova S.V., Smetankin I.G. Prevention of corneal complications after post-operative application of antimetabolites following non-penetrating deep sclerectomy. *Fedorov journal of ophthalmic surgery*. 2024; 142 (1): 44–50 (In Russ.). <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2024-1-44-50>
11. Светозарский С.Н., Романов С.В., Абаева О. П., Андреев А.Н., Родина А.А. Способ лечения блокады угла передней камеры после десцеметогониопунктуры. Патент РФ № 2822080 от 01.01.2024. [Svetozarskiy S.N., Romanov S.V., Abaeva O.P., Andreev A.N., Rodina A.A. Method for treating anterior chamber angle block after descemetogoniopuncture. Patent RU No. 2822080, 01.01.2024 (In Russ.).]
12. Петров С.Ю., Ловпаче Д.Н., Брежнев А.Ю. Международные мультицентровые исследования по глаукоме. *Российский офтальмологический журнал*. 2016; 9 (2): 96–101. [Petrov S.Yu., Lovpache D.N., Brezhnev A.Yu. International multicenter glaucoma research. *Russian ophthalmological journal*. 2016; 9 (2): 96–101 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2016-9-2-96-101>
13. Сорокин А.С., Петров С.Ю., Звездина Н.В., Голованова М.А. Методологические аспекты статистического анализа в офтальмологии. *Российский офтальмологический журнал*. 2023; 16 (3): 180–6. [Sorokin A.S., Petrov S.Yu., Zvezdina N.V., Golovanova M.A. Methodological aspects of statistical analysis in ophthalmology. *Russian ophthalmological journal*. 2023; 16 (3): 180–6 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2023-16-3-180-186>
14. Егоров А.В., Городничий В.В., Петров С.Ю. и др. Ранние и отдаленные результаты хирургического лечения глаукомы (результаты многоцентрового исследования стран СНГ). *РМЖ. Клиническая офтальмология*. 2017; 17 (1): 25–34. [Egorov E.A., Gorodnichiy V.V., Kuroyedov A.V., et al. Early and long-term outcomes of glaucoma surgery the results of multicenter study in CIS countries. *RMJ. Clinical ophthalmology*. 2017; 17 (1): 25–34 (In Russ.).]
15. Анисимов С.И., Анисимова С.Ю., Арутюнян Л.Л., Вознюк А.П. Оценка эффективности антиглаукомных операций. *Национальный журнал Глаукома*. 2021; 20 (2): 57–65. [Anisimov S.I., Anisimova S.Yu., Arutyunyan L.L., Voznyuk A.P. Evaluation of the effectiveness of glaucoma

- surgeries. *National journal glaucoma*. 2021; 20 (2): 57–65 (In Russ.]. <https://doi.org/10.53432/2078-4104-2021-20-2-57-65>
16. Rabiolo A, Leadbetter D, Kirk J, Anand N. Laser goniopuncture after deep sclerectomy: incidence, long-term outcomes and risk factors for failure. *Br J Ophthalmol*. 2023; 107 (1): 56–61. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2021-319314>
  17. Vuori ML. Complications of Neodymium:YAG laser goniopuncture after deep sclerectomy. *Acta Ophthalmol Scand*. 2003; 81 (6): 573–6. <https://doi.org/10.1046/j.1600-0420.2003.0154.x>
  18. Islam Y, Blake CR. Use of laser iridoplasty in iris incarceration of a glaucoma drainage device. *Am J Ophthalmol Case Rep*. 2020; 20: 100910. <https://doi.org/10.1016/j.ajoc.2020.100910>
  19. Jindra LF. Adhesive laser iridoplasty and laser goniopuncture after non-perforating trabeculectomy. *Cesk Slov Oftalmol*. 2013; 69 (1): 3–7.
  20. Slagle G, Bahr T, Welburn K, et al. Safety, efficacy, and timing of Nd:YAG laser goniopuncture after nonpenetrating deep sclerectomy for glaucoma: A retrospective cohort study. *Eur J Ophthalmol*. 2022; 32 (5): 2870–9. <https://doi.org/10.1177/11206721211056585>

**Вклад авторов в работу:** В.Н. Трубилин — редактирование и финальное утверждение статьи для публикации; С.Н. Светозарский — концепция и дизайн работы, ведение пациентов, сбор и анализ данных, написание и утверждение статьи для публикации; А.Н. Андреев, А.В. Швайкин, А.В. Бушуев — ведение пациентов, сбор данных; И.Г. Сметанкин — редактирование статьи.

**Author's contribution:** V.N. Trubilin — editing, final approval of the article for publication; S.N. Svetozarskiy — concept and design of the study, patient management, data collection and analysis, writing and approval of the article for publication; A.N. Andreev, A.V. Shvaikin, A.V. Bushuev — patient management, data collection; I.G. Smetankin — editing of the article.

Поступила: 29.10.2024. Переработана: 30.10.2024. Принята к печати: 01.11.2024

Originally received: 29.10.2024. Final revision: 30.10.2024. Accepted: 01.11.2024

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, Волоколамское шоссе, д. 91, Москва, 125371, Россия

**Владимир Николаевич Трубилин** — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой офтальмологии, ORCID 0009-0003-5112-5321

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1, Нижний Новгород, 603005, Россия

<sup>2</sup> ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр» ФМБА России, Нижне-Волжская наб., д. 2, Нижний Новгород, 603001, Россия

**Сергей Николаевич Светозарский** — канд. мед. наук, ассистент кафедры глазных болезней<sup>1</sup>, врач-офтальмолог отделения офтальмологии<sup>2</sup>, ORCID 0000-0002-7472-4883

**Андрей Николаевич Андреев** — заведующий отделением офтальмологии<sup>2</sup>

**Алексей Владимирович Бушуев** — врач-офтальмолог отделения офтальмологии<sup>2</sup>

**Александр Владимирович Швайкин** — врач-офтальмолог отделения офтальмологии<sup>2</sup>

**Игорь Глебович Сметанкин** — д-р мед. наук, заведующий кафедрой глазных болезней<sup>1</sup>

**Для контактов:** Сергей Николаевич Светозарский, [svetozarskij@rambler.ru](mailto:svetozarskij@rambler.ru)

Academy of postgraduate education of FMBA of Russia, 91, Volokolamskoye highway, Moscow, 125371, Russia

**Vladimir N. Trubilin** — Dr. of Med. Sci., professor, head of chair of ophthalmology, ORCID 0009-0003-5112-5321

<sup>1</sup> Privolzhsky Research Medical University, 10/1, Minina and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, 603005, Russia

<sup>2</sup> Volga District Medical Center of FMBA of Russia, 2, Nizhne-Volzhskaya nab., Nizhny Novgorod, 603001, Russia

**Sergey N. Svetozarskiy** — Cand. of Med. Sci., assistant professor of chair of ophthalmology<sup>1</sup>, ophthalmologist in the ophthalmology department<sup>2</sup>, ORCID 0000-0002-7472-4883

**Andrei N. Andreev** — head of the ophthalmology department<sup>2</sup>

**Aleksey V. Bushuev** — ophthalmologist in the ophthalmology department<sup>2</sup>

**Aleksandr V. Shvaikin** — ophthalmologist in the ophthalmology department<sup>2</sup>

**Igor G. Smetankin** — Dr. of Med. Sci., head of chair of ophthalmology<sup>1</sup>

**For contacts:** Sergey N. Svetozarskiy, [svetozarskij@rambler.ru](mailto:svetozarskij@rambler.ru)