

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОДНОВРЕМЕННОГО КОМБИНИРОВАННОГО ЛАЗЕРНОГО ЛЕЧЕНИЯ ВПЕРВЫЕ ВЫЯВЛЕННОЙ ПЕРВИЧНОЙ ОТКРЫТОУГОЛЬНОЙ ГЛАУКОМЫ

Х. П. Тахчиди<sup>1</sup>, А. В. Дога<sup>2</sup>, К. В. Ободова<sup>3</sup>✉

<sup>1</sup> Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, Москва, Россия

<sup>2</sup> Национальный медицинский исследовательский центр, Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени С. Н. Федорова, Москва, Россия

<sup>3</sup> Екатеринбургский центр, Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза», Екатеринбург, Россия

На сегодняшний день выбор оптимального метода лечения пациентов с начальной стадией первичной открытоугольной глаукомы (ПОУГ) остается актуальной проблемой в офтальмологии. Существуют различные подходы к лечению таких пациентов, среди которых использование местной топической терапии и лазерные методы лечения. Целью работы было провести исследование состояния гипотензивного эффекта и клинико-функциональных результатов одновременного комбинированного лазерного лечения, включающего YAG-ЛАТ и последующую за ней, по тем же зонам локализации, одномоментную СЛТ у пациентов с начальной стадией впервые выявленной ПОУГ с умеренно повышенным уровнем ВГД. В исследование вошли 100 глаз с ПОУГ I стадии, они были разделены на две группы: I группа — 50 глаз до и после проведения YAG-ЛАТ и СЛТ; II группа — 50 глаз, которым была выполнена только СЛТ. Срок наблюдения — 12 месяцев. У пациентов I и II групп через месяц отмечено снижение ВГД на 28 и 30,5%, через 3 месяца на 32,2 и 32% от исходного уровня ВГД соответственно. Различия между группами по степени снижения ВГД через 1 и 3 месяца было статистически незначимым ( $p > 0,05$ ). Через 12 месяцев после YAG-ЛАТ и СЛТ сохранялся хороший гипотензивный эффект, составивший до 29,3% от его дооперационного значения. После СЛТ гипотензивный эффект через 12 месяцев достигал 17%. Различия между группами по степени снижения ВГД через 12 месяцев статистически значимо ( $p < 0,05$ ). В I и II группах наблюдалась стабилизация глаукомного процесса, но во II группе в 63% случаев потребовалась гипотензивная терапия. Технология одновременного комбинированного лазерного лечения (YAG-ЛАТ и СЛТ) показала выраженный, стойкий гипотензивный эффект и стабилизацию глаукомного процесса при лечении начальной стадии впервые выявленной ПОУГ.

**Ключевые слова:** впервые выявленная первичная открытоугольная глаукома, терапия первой линии, селективная лазерная трабекулопластика, YAG-лазерная активация трабекулы, альтернативная стратегия медикаментозной терапии, гипотензивная терапия

**Вклад авторов:** Х. П. Тахчиди, А. В. Дога — концепция и дизайн исследования, редактирование рукописи; К. В. Ободова — концепция и дизайн исследования, сбор, анализ и обработка материала, статистическая обработка данных, написание рукописи.

**Соблюдение этических стандартов:** исследование одобрено этическим комитетом АО «Екатеринбургский центр МНТК «Микрохирургия глаза» (протокол № 6 от 22 января 2026 г.).

✉ **Для корреспонденции:** Ксения Викторовна Ободова  
ул. Бардина, д. 4А, г. Екатеринбург, Россия; zxx1991@yandex.ru

**Статья получена:** 17.12.2025 **Статья принята к печати:** 25.01.2026 **Опубликована онлайн:** 01.02.2026

**DOI:** 10.24075/vrgmu.2026.004

**Авторские права:** © 2026 принадлежат авторам. **Лицензиат:** РНИМУ им. Н. И. Пирогова. Статья размещена в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## RESULTS OF SIMULTANEOUS COMBINED LASER TREATMENT OF NEWLY DIAGNOSED PRIMARY OPEN-ANGLE GLAUCOMA

Tahchidi KhP<sup>1</sup>, Doga AV<sup>2</sup>, Obodova KV<sup>3</sup>✉

<sup>1</sup> Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Yekaterinburg Eye Microsurgery Center, Yekaterinburg, Russia

Today, selection of the optimal treatment method in patients with the early-stage primary open-angle glaucoma (POAG) remains an urgent problem of ophthalmology. There are various approaches to treating such patients, including the use of topical therapy and laser treatments. The study aimed to assess the hypotensive effect and clinical and functional outcomes of the simultaneous combined laser treatment, including YAG-LAT and the subsequent one-time SLT in the same localization zones, in patients with the newly diagnosed early-stage POAG and moderately elevated intraocular pressure (IOP). The study included 100 eyes with stage I POAG, which were divided into two groups: group I — 50 eyes before and after YAG-LAT and SLT; group II — 50 eyes that underwent SLT only. The follow-up period was 12 months. In patients of groups I and II, a decrease in IOP by 28 and 30.5% relative to the baseline IOP was reported at 1 month, and by 32.2 and 32% at 3 months, respectively. The intergroup difference in the extent of IOP decrease at 1 and 3 months was non-significant ( $p > 0.05$ ). There was still good hypotensive effect, up to 29.3% of the preoperative value, 12 months after YAG-LAT and SLT. Twelve months after SLT, the hypotensive effect was 17%. The intergroup difference in the extent of IOP decrease at 12 months was significant ( $p < 0.05$ ). Glaucoma stabilization was reported in groups I and II, but in group II, antihypertensive therapy was required in 63% of cases. The simultaneous combined laser treatment technology (YAG-LAT and SLT) showed a pronounced, persistent hypotensive effect and glaucoma stabilization when used for treatment of the newly diagnosed early-stage POAG.

**Keywords:** newly identified primary open-angle glaucoma, first-line therapy, selective laser trabeculoplasty, YAG laser activation of the trabecula, alternative drug therapy strategy, hypotensive therapy

**Author contribution:** Tahchidi KhP, Doga AV — study concept and design, manuscript editing; Obodova KV — study concept and design, material collection, analysis, and processing, statistical data processing, manuscript writing.

**Compliance with ethical standards:** the study was approved by the Ethics Committee of the Yekaterinburg Eye Microsurgery Center (protocol No. 6 dated 22 January 2026)

✉ **Correspondence should be addressed:** Kseniya V. Obodova  
Bardina, 4A, Yekaterinburg, 620149, Russia; zxx1991@yandex.ru

**Received:** 17.12.2025 **Accepted:** 25.01.2026 **Published online:** 01.02.2026

**DOI:** 10.24075/brsmu.2026.004

**Copyright:** © 2026 by the authors. **Licensee:** Pirogov University. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Глаукома является хроническим прогрессирующим заболеванием зрительного нерва, которое в конечном счете приводит к необратимой слепоте без правильного и вовремя начатого лечения. В Российской Федерации (РФ), по данным федерального статистического наблюдения, в 2022 г. зарегистрировано 1 249 617 пациентов с глаукомой в возрасте 18 лет и более, что составляет 1077,8 на 100 тыс. взрослого населения РФ [1]. С каждым годом количество пациентов с глаукомой возрастает: в 2015 г. в мире страдали 57,5 млн человек, к 2020 г. это число выросло до 65,5 млн [2]. Все эти данные подтверждают, что первичная открытоугольная глаукома (ПОУГ) является одной из ведущих и социально значимых проблем во всем мире [3]. Глаукомный процесс на начальных стадиях протекает без специфических симптомов, острота зрения, как правило, не снижается, но несмотря на это, уже запускается запрограммированная гибель нервных клеток и волокон зрительного нерва. В связи с этим лечение глаукомы должно начинаться как можно быстрее, на начальных стадиях процесса, для того чтобы снизить большую часть случаев слепоты вследствие глаукомной атрофии зрительного нерва [4]. Возможности современных методов диагностики позволяют выявлять самые незначительные глаукомные изменения у пациентов. В РФ в период с декабря 2019 г. по октябрь 2020 г. было проведено многоцентровое научно-аналитическое, когортное исследование 6 407 лиц (12 814 глаз), по результатам которого в группе с ПОУГ (1995 глаз) в половине случаев глаукома была диагностирована на I стадии, что подтверждает хорошие перспективы в диагностике и лечении глаукомной оптической нейропатии (ГОН) [5]. Следовательно, правильно и вовремя начатое лечение глаукомы на начальной стадии со стойким гипотензивным эффектом определяет благоприятный прогноз по зрению для этого заболевания. По данным регламентирующих документов РФ (Клинические рекомендации РФ ПОУГ 2024 г.) и зарубежных стран, при начальной стадии ПОУГ в качестве стартового метода лечения возможно назначение топической медикаментозной терапии и проведение селективной лазерной трабекулопластики [6]. В современном мире, учитывая активное развитие лазерных технологий, в качестве стартового метода лечения ПОУГ начальной стадии активно применяют лазерные методы лечения. Одной из основных причин перехода от гипотензивных капель к лазерной хирургии в лечении начальной стадии ПОУГ является низкий комплаенс пациентов к гипотензивной топической терапии из-за возникновения возможных местных и системных побочных эффектов [7–9].

Большая часть топических гипотензивных препаратов, которые используют для лечения глаукомы, содержат консерванты, они, в свою очередь, отрицательно влияют на состояние глазной поверхности и конъюнктивы. Так как глаукома — это заболевание хроническое и лечение гипотензивными каплями у пациента пожизненное, длительное применение этих лекарств может снижать эффективность антиглаукомных операций [10]. По данным зарубежных исследований, распространенной причиной декомпенсации внутриглазного давления (ВГД) у пациентов с ПОУГ после фильтрующей хирургии является именно рубцевание искусственно созданных путей оттока внутриглазной жидкости вследствие продолжительного использования топических гипотензивных препаратов, которые содержат консерванты [11]. В связи с развитием персонализированной медицины подходы к лечению

начальной стадии ПОУГ меняются, поэтому помимо достижения целевого уровня ВГД необходимо учитывать влияние лечения на качество жизни пациента, оно должно быть безопасным, экономически выгодным и эффективным.

Селективная лазерная трабекулопластика (СЛТ) с успехом применяется как вмешательство первого выбора и является экономически более выгодным средством лечения ПОУГ по сравнению с медикаментозным [12]. СЛТ рекомендована Европейским обществом глаукомы и Всемирной ассоциацией глаукомы в качестве терапии первой линии лечения глаукомы. Это связано с тем, что она помогает стабилизировать ВГД в течение нескольких лет без использования местной гипотензивной терапии, тем самым повышается комплаенс пациента к лечению. Он перестает испытывать на себе побочные эффекты от топических гипотензивных препаратов, и не требуется ежемесячных финансовых затрат, поэтому СЛТ является экономически выгодным способом лечения глаукомы [13, 14]. По данным российской литературы, в работах, в которых исследовали эффективность СЛТ в качестве терапии первой линии, гипотензивный эффект этой лазерной операции недостаточно стойкий, и составляет 11–20% от исходного ВГД к 12 месяцам наблюдения [15, 16]. В связи с этим в России стали появляться новые комбинированные лазерные технологии, которые обладают более выраженным гипотензивным эффектом.

В 2024 г. в отделении диагностики и лечения глаукомы на базе ЕЦ МНТК «Микрохирургия глаза» была разработана и запатентована комбинированная лазерная технология, где используются разные механизмы воздействия на трабекулярную сеть (YAG-лазерная активация трабекулы и СЛТ), взаимодополняющие друг друга по механизму действия и обеспечивающие более выраженный и стойкий гипотензивный эффект при разных стадиях глаукомы [17]. Разработанная технология YAG-ЛАТ и СЛТ, по данным авторов, обеспечивала стабилизацию глаукомного процесса за счет достижения необходимого целевого внутриглазного давления (ВГД) в зависимости от стадии глаукомы [18].

В литературе не найдено данных об использовании одновременных комбинированных лазерных технологий в лечении впервые выявленной ПОУГ до назначения гипотензивной терапии.

Цель работы — исследовать состояние гипотензивного эффекта и клинико-функциональные результаты одновременного комбинированного лазерного лечения, включающего YAG-лазерную активацию трабекулы (YAG-ЛАТ) и последующую за ней, по тем же зонам локализации, одномоментную селективную лазерную трабекулопластику (СЛТ) у пациентов с начальной стадией впервые выявленной ПОУГ с умеренно повышенным уровнем ВГД.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Клинические исследования базировались на оценке клинико-функционального состояния 100 пациентов (100 глаз) с начальной стадией впервые выявленной ПОУГ в возрасте от 37 до 83 лет. Был проведен нерандомизированный проспективный клинический и функциональный анализ результатов лечения у этих пациентов. Распределение по полу было следующим: 38 мужчин (38%) и 62 женщины (62%). Срок наблюдения — 12 месяцев.

Пациенты были разделены на две группы. В I группу вошли 50 пациентов (50 глаз), которым проведено

одновременное комбинированное лазерное лечение YAG-ЛАТ и СЛТ. Распределение по полу было следующим: 30 женщин (60%) и 20 мужчин (40%). Возраст пациентов составил 37–80 лет.

Во II группу вошли 50 пациентов (50 глаз), которым выполнена только СЛТ. Распределение по полу было следующим: 32 женщины (64%) и 18 мужчин (36%). Возраст пациентов составил 38–83 года. Различия между группами по гендерному признаку и возрасту пациентов были статистически незначимыми.

Критерии включения: I стадия впервые выявленной ПУОГ (до назначения гипотензивных капель) с умеренно повышенным уровнем ВГД ( $P_o$ , 22–28 мм рт. ст.), пигментация угла передней камеры II–III степени.

Критерии исключения: буллезная кератопатия, высокий уровень ВГД ( $P_o$ ,  $\geq 29$  мм рт. ст.), острота зрения с коррекцией менее 0,4; снижение прозрачности оптических сред, которые препятствуют выполнению компьютерной периметрии, низкое качество компьютерной периметрии (потеря фиксации  $> 25\%$ , ложноположительные и ложноотрицательные ошибки  $> 25\%$ ); аномалии рефракции высокой степени; центральные дистрофические заболевания сетчатки.

Мониторинг клинко-функционального анализа у пациентов с впервые выявленной ПУОГ осуществляли до проведения комбинированной лазерной технологии, а также через 1, 3, 6 и 12 месяцев после лазерного лечения.

Клинко-функциональный анализ пациентов с начальной стадией ПУОГ проводили во все указанные сроки наблюдения, он включал в себя: визометрию, гониоскопию, биомикроскопию, индукционную тонометрию прибором iCare TA01i (Icare Finland Oy, Финляндия), непрямую офтальмоскопию. Показатели ВГД, измеренные с помощью прибора iCare, мы брали за «истинное» ВГД ( $P_o$ ), так как при этом виде тонометрии происходит небольшое воздействие на фиброзную оболочку глаза.

Для точной постановки диагноза начальной стадии ПУОГ использовали данные оптической когерентной томографии (прибор RTVue 100, Optovue, США), где исследовали толщину слоя нервных волокон сетчатки, комплекса ганглиозных клеток, профиль головки зрительного нерва, а также методы нестандартной компьютерной периметрии (прибор Octopus 600, Haag-Streit Diagnostics, Швейцария). Для диагностики поля зрения использовали PULSAR-периметрию, так как этот метод был разработан специально для раннего выявления глаукомы и продемонстрировал чувствительность и специфичность при выявлении начальной стадии глаукомы [19]. При использовании компьютерной периметрии паттерн исследования был G, стратегия — динамическая. G-паттерн характеризуется высокой плотностью тестовых точек в парацентральной зоне для увеличения вероятности выявления начальных признаков глаукомной оптической нейропатии (ГОН).

Пациентам I группы проводили комбинированное лазерное лечение YAG-ЛАТ и СЛТ в следующей последовательности.

В начале на I этапе — использовали Nd:YAG-лазер (длина волны 1064 нм) Visulas YAG -3 (Carl Zeiss Meditec Inc., Германия); на нем выполняли YAG-ЛАТ в нижней части угла передней камеры (180 градусов) путем нанесения 50–60 единичных импульсов с энергией 0,9–1,0 мДж на равном расстоянии друг от друга, диаметр пятна — 8–10 мкм, экспозиция лазерного излучения — 3 нс [20].

Затем на II этапе переходили на Nd:YAG-лазера с удвоением частоты (532 нм) Ellex Solo (Ellex Medical Pty Ltd.,

Австралия) проводили СЛТ в той же зоне нижней части угла передней камеры (180 градусов) неперекрывающимися лазерными аппликатами в количестве 70–75 с энергией 0,5–0,6 мДж, диаметр пятна — 400 мкм, экспозиция — 3 нс.

Пациентам II группы проводили только СЛТ с помощью Nd:YAG-лазера с удвоением частоты (532 нм) Ellex Solo (Ellex Medical Pty Ltd., Австралия), диаметр пятна 400 мкм, экспозиция — 3 нс, в нижней части угла передней камеры (180 градусов) неперекрывающимися лазерными аппликатами в количестве 70–80 с энергией 0,7–0,9 мДж.

В послеоперационном периоде пациентам I группы, которым проводили одновременное комбинированное лазерное лечение, назначали инстилляции нестероидных противовоспалительных препаратов на 7 дней (Бромфенак 0,09% по 1 капле 1 раз в день), топическая гипотензивная терапия не назначалась.

После проведения только СЛТ (II группа) инстилляции противовоспалительной и местной гипотензивной терапии не назначали.

По данным обследования до операции у пациентов I группы без местной медикаментозной гипотензивной терапии исходное среднее значение ВГД составило  $26,1 \pm 1,7$  мм рт. ст., у пациентов II группы без топической гипотензивной терапии  $26,3 \pm 1,5$  мм рт. ст., различие между группами также статистически незначимо ( $p > 0,05$ ).

Средние значения клинко-функциональных показателей у пациентов I и II групп до лазерной хирургии представлены в табл. 1.

Статистический анализ результатов исследований проведен с помощью программ STATISTICA 10.0 и Excel 2020. Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики с определением при нормальном распределении, которое определялось по критерию Шапиро–Уилка, данные представлены в виде средней арифметической величины ( $M$  — mean), среднего квадратичного отклонения ( $\sigma$  — standard deviation), ( $M \pm \sigma$ ). Для сравнения средних и оценки достоверности различий использовали  $t$ -критерий Стьюдента. Статистически значимым считали уровень  $p < 0,05$ . Для расчета достоверности различий между идентичными показателями использовали критерий Манна–Уитни; для расчета достоверности различия между показателями одной группы до и после лечения использовали критерий Уилкоксона.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Через месяц после применения одновременного комбинированного лазерного лечения YAG-ЛАТ и СЛТ (I группа) отмечено снижение ВГД на 28%, а через 3 месяца на 32,2% от исходного уровня ВГД. У пациентов, которым проводили только СЛТ (II группа), степень снижения ВГД от исходного значения составила 30,5% через месяц и 32% через 3 месяца. Различия между I и II группами по степени снижения ВГД через месяц и 3 месяца было статистически незначимым ( $p > 0,05$ ).

Через 12 месяцев после одновременной комбинированной лазерной технологии YAG-ЛАТ и СЛТ сохранялся стойкий гипотензивный эффект, который составлял 29,3% от его дооперационного значения. После СЛТ гипотензивный эффект был недостаточно стойкий, и в отдаленные сроки наблюдения (через 12 месяцев) степень снижения ВГД от исходных цифр составляла 17%. В отдаленные сроки наблюдения (через 12 месяцев) степень снижения ВГД от исходного уровня ВГД в I и II группах статистически отличалась ( $p < 0,05$ ).

**Таблица 1.** Средние значения клинико-функциональных показателей у пациентов I и II группы до лазерной хирургии,  $M \pm \sigma$ 

Показатель	I группа	II группа	<i>p</i>
МКОЗ	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,2	> 0,05
ВГД (P0), мм рт. ст.	26,0 ± 1,7	26,3 ± 1,5	> 0,05
MD	2,6 ± 1,5	2,4 ± 1,7	> 0,05
sLV	3,7 ± 1,9	3,0 ± 1,5	> 0,05
Средняя общая толщина СНВС, мкм	98,0 ± 5,2	100,5 ± 4,9	> 0,05
Средняя общая толщина комплекса ганглиозных клеток сетчатки, мкм	90,0 ± 4,2	92,0 ± 4,8	> 0,05

**Примечание:** МКОЗ — максимальная коррекция остроты зрения; СНВС — слой нервных волокон сетчатки.

Показатели ВГД (P0, мм рт. ст.) в различные сроки наблюдения представлены в табл. 2.

В отдаленные сроки наблюдения (через 12 месяцев) после одновременного комбинированного лазерного лечения (YAG-ЛАТ + СЛТ) целевое ВГД было достигнуто в 82% случаев (41 глаз из 50), в 18% случаев (9 глаз из 50) нормализация офтальмотонуса была достигнута назначением местной гипотензивной терапии (латанопрост 0,005% 1 раз в день). Через год у пациентов после СЛТ целевое ВГД было достигнуто в 37% случаев (18 глаз из 50), а в 63% случаев (32 глаза из 50) потребовалось назначение топической гипотензивной терапии (латанопрост 0,005% 1 раз в день). Значения целевого ВГД были определены регламентирующими документами РФ (Клинические рекомендации РФ ПОУГ 2024 г.) и составляли P0 — 16–18 мм рт. ст. При биомикроскопии у лиц I и II группы выявлялись дистрофические изменения в переднем отрезке глаза, экзогенная пигментация и псевдоэксфолиации на радужке и хрусталике. При гониоскопии угол передней камеры был средней ширины или широкий, открыт, со II–III степенью пигментации. При офтальмоскопии у лиц I и II группы ДЗН бледно-розовый, границы четкие, в центральной области сетчатки фовеолярный и макулярный рефлексы были сохранены, патологических изменений не выявлено.

За 12 месяцев наблюдения у пациентов I группы (50 глаз) отмечена стабилизация зрительных функций и глаукомного процесса у всех пациентов, у пациентов II группы (50 глаз) также отмечалась стабилизация глаукомного процесса у всех пациентов, но у этой группы она была достигнута с помощью назначения местных гипотензивных капель, которые потребовались в 63% (31 глаз) случаев. Стабилизация глаукомного процесса у пациентов с начальной стадией глаукомы была подтверждена с помощью компьютерной периметрии и оптической когерентной томографии (ОКТ) диска зрительного нерва (ДЗН) и ганглиозных клеток сетчатки. Различия между I и II группами по этому параметру к концу срока наблюдения (через 12 месяцев) было статистически незначимым ( $p > 0,05$ ).

Динамика средних значений клинико-функциональных показателей у пациентов I и II групп до лазерной хирургии и через 12 месяцев представлены в табл. 3.

**Таблица 2.** Средние значения ВГД, P0 мм рт. ст. в различные сроки наблюдения,  $M \pm \sigma$ 

Группа	До операции	После операции			
		1 месяц	3 месяца	6 месяцев	12 месяцев
I ( <i>n</i> = 50)	26,1 ± 1,7	18,8 ± 2,1	17,7 ± 1,9	18,8 ± 2,5	18,7 ± 2,6
II ( <i>n</i> = 50)	26,3 ± 1,5	18,3 ± 2,9	17,9 ± 1,5	20,5 ± 2,8	21,9 ± 2,5
<i>p</i>	> 0,05	> 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,05

В раннем послеоперационном периоде пациенты с начальной стадией ПОУГ с умеренно повышенными цифрами ВГД после одновременного комбинированного лазерного лечения (I группа) в 10% случаев (5 глаз) отмечали покраснение глазного яблока и светобоязнь, при биомикроскопии визуализировалась конъюнктивальная инъекция, без признаков воспаления в передней камере. Все перечисленные симптомы прошли на фоне местного противовоспалительного лечения в виде глазных капель бромфенака 0,09% 1 раз в день на протяжении 7 дней.

У пациентов с начальной стадией ПОУГ после проведения СЛТ (II группа) в раннем послеоперационном периоде в 14% (7 глаз) случаев отмечался реактивный подъем ВГД, который разрешился самостоятельно, без назначения гипотензивной терапии, и в 16% случаев (8 глаз) возникла воспалительная инъекция глазного яблока, которая купировалась на фоне местной стероидной противовоспалительной терапии в виде глазных капель дексаметазона 0,1% 3 раза в день на протяжении 7 дней.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Технология одновременной комбинированной лазерной хирургии (YAG-ЛАТ и СЛТ) в лечении больных с начальной стадией впервые выявленной ПОУГ позволяет, в отличие от пациентов, которым проводили только СЛТ, достигнуть более выраженного и стойкого гипотензивного эффекта операции через 12 месяцев (до 29,3% от исходного ВГД через год после лазерной хирургии). Достижение целевого ВГД (P0, 16–18 мм рт. ст.) в I группе было отмечено у 82% пациентов без топической гипотензивной терапии. В сравнительном аспекте со II группой пациентов, которым проводили только СЛТ, снижение ВГД через год составляло 17% от исходных показателей ВГД, а целевой уровень ВГД (P0 16–18 мм рт. ст.) был достигнут всего лишь в 37% случаев у пациентов с впервые выявленной ПОУГ начальной стадии. Степень снижения ВГД через 6–12 месяцев во II группе сопоставима с данными российской литературы об эффективности СЛТ в качестве терапии первой линии в лечении глаукомы. Так, в 2014 г. было показано, что степень снижения ВГД через 12 месяцев после применения СЛТ в качестве терапии первой линии

Таблица 3. Динамика средних значений клиничко-функциональных показателей у пациентов I и II групп до лазерной хирургии и 12 месяцев, M ± σ

Показатель	До лазерной хирургии	Через 12 месяцев	p
	I группа		
МКОЗ / BCVA	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	> 0,05**
MD, dB	2,6 ± 1,5	2,72 ± 1,4	> 0,05**
sLV, dB	3,7 ± 1,9	3,6 ± 1,7	> 0,05**
Средняя общая толщина СНВС, мкм	98,0 ± 5,2	101,0 ± 4,6	> 0,05**
Средняя общая толщина комплекса ганглиозных клеток сетчатки, мкм	90,0 ± 4,2	92,0 ± 3,8	> 0,05**
	II группа		
МКОЗ	0,8 ± 0,2	0,8 ± 0,1	> 0,05**
MD, dB	2,4 ± 1,7	2,5 ± 1,5	> 0,05**
sLV, dB	3,0 ± 1,5	3,2 ± 1,3	> 0,05**
Средняя общая толщина СНВС, мкм	100,5 ± 4,9	100,9 ± 5,1	> 0,05**
Средняя общая толщина комплекса ганглиозных клеток сетчатки, мкм	92,0 ± 4,8	92,9 ± 4,2	> 0,05**
p	> 0,05*	> 0,05*	

Примечание: \* —  $p > 0,05$ , различие между показателями в двух группах; \*\* —  $p > 0,05$ , различие между показателями до лечения и после внутри группы.

составляет около 20% [15], похожие данные получены другими исследователями [20].

Между механизмом лазерного воздействия и выраженным, стойким гипотензивным эффектом при одновременном комбинированном лазерном лечении существует причинно-следственная связь. Одновременное комбинированное лазерное воздействие YAG-ЛАТ и СЛТ включает в себя разные механизмы. На первом этапе при проведении YAG-лазерной активации трабекулы основной механизм воздействия связан с микрогидравлической ударной волной генерируемой лазерной энергией и направленной на трабекулу. С одной стороны волна фрагментирует ухудшающий отток биологический материал в зоне трабекулы (прежде всего пигмент) и продвигает его вглубь просветов трабекулярной сети, с другой растягивает трабекулу, в результате чего происходит расширение межтрабекулярных пространств, что в свою очередь еще больше увеличивает их проходимость для частиц биологического материала, улучшая в целом проницаемость трабекулы.

На втором этапе одновременного комбинированного лазерного лечения по тем же зонам локализации

одномоментно воздействуют СЛТ, основной механизм которого направлен на фототермолиз [21]. При этом существенно улучшаются условия для проведения фототермолиза, связанные с тем, что после YAG-ЛАТ микрогидравлическая ударная волна расщепляет биологический материал, освобождая доступ к поверхности трабекулы, а также способствует его более компактному и равномерному продвижению в трабекулярную сеть. Это способствует более точной фокусировке, концентрации и распространению необходимой лазерной энергии по глубине интратрабекулярных пространств сети на объекты фототермолиза, повышая эффективность процедуры СЛТ.

## Выводы

Предложенная технология одновременного комбинированного лазерного лечения (YAG-ЛАТ в сочетании с СЛТ) в качестве терапии первой линии показала на протяжении всего срока наблюдения выраженный и стойкий гипотензивный эффект в лечении начальной стадии впервые выявленной ПОУГ. При этом у пациентов наблюдалась стабилизация зрительных функций и проявлений глаукомного процесса.

## Литература

- 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.
- Terminology and Guidelines for Glaucoma. 4<sup>th</sup> edition. Savona: Euro-pean Glaucoma Society; 2014. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2016-egsguideline.001.
- Либман Е. С. Медико-социальные проблемы в офтальмологии. IX Съезд офтальмологов России. Тезисы докладов. М., 2010; с. 70–71.
- Чеченина Н. Г., Шапошникова И. В., Фролова Е. А., Лемберг О. В. Основные источники выявления глаукомы на амбулаторном приеме. РМЖ. Клиническая офтальмология. 2008; 4: 19.
- Куроедов А. В., Мовсисян А. Б., Егоров Е. А., Еричев В. П., Городничий В. В., Брежнев А. Ю., Газизова И. Р. Профиль пациентов с первичной открытоугольной глаукомой в Российской Федерации. Национальный журнал Глаукома. 2021; 20 (1): 3–15.
- Куроедов А. В., Брежнев А. Ю., Ловпаче Д. Н., Петров С. Ю., Тибиева З. У., Нагорнова З. М., Криницына Е. А., Сергеева В. М. Целесообразность применения дифференцированных («ступенчатых») стартовых подходов к лечению больных с разными стадиями глаукомы. Национальный журнал Глаукома. 2018; 17 (4): 27–54.
- Töteberg-Harms M, Meier-Gibbons F. Is laser trabeculoplasty the new star in glaucoma treatment? Current Opinion in Ophthalmology. 2021; 32: 141–7. PMID: 33470670.
- Newman-Casey PA, Robin AL, Blachley T, et al. The most common barriers to glaucoma medication adherence: a cross-sectional survey. Ophthalmology. 2015; 122 (7): 1308–16.
- Baudouin C, Labbe A, Liang H, et al. Preservatives in eyedrops: the good, the bad and the ugly. Prog Retinal Eye Res. 2010; 29 (4): 312–24.
- Малюгин Б. Э., Сидорова А. В., Старостина А. В., и др. Фармакотерапевтические подходы к управлению репаративными процессами в хирургии глаукомы. Вестник офтальмологии. 2022; 138 (4): 136–43.

11. European Glaucoma Society: Terminology and guidelines for glaucoma. 3<sup>rd</sup> edition. Savona: Italy Editrice Dogma, 2008.
12. Еричев В. П., Рагозина Е. А. Селективная лазерная трабекулопластика как стартовый метод лечения первичной открытоугольной глаукомы. Национальный журнал Глаукома. 2020; 19 (1): 47–54.
13. Garg A, Vickerstaff V, Nathwani N, Garway-Heath D, Konstantakopoulou E, Ambler G, et al. Primary selective laser trabeculoplasty for open-angle glaucoma and ocular hypertension: Clinical outcomes, predictors of success, and safety from the laser in glaucoma and ocular hypertension trial. *Ophthalmology*. 2019; 126: 1238–48.
14. Ansari E. 10-year outcomes of first-line selective laser trabeculoplasty (SLT) for primary open-angle glaucoma (POAG). *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2021; 259 (6): 1597–604.
15. Селезнев А. В. Характеристика гипотензивной эффективности селективной лазерной трабекулопластики при первичной открытоугольной глаукоме. Вестник Ивановской медицинской академии. 2014; 9 (4): 83.
16. Дога А. В., Ободова К. В. Современные подходы к лечению больных с начальной стадией первичной открытоугольной глаукомы. *Офтальмохирургия*. 2025; 1 (143): 103–14.
17. Ободова К. В., Стренев Н. В., авторы. Способ комбинированного лазерного лечения первичной открытоугольной глаукомы при наличии пигментации структур угла передней камеры. Патент РФ на изобретение № 2024113910/ 22.05.2024.
18. Дога А. В., Ободова К. В., Стренев Н. В. Комбинированное применение YAG-лазерной активации трабекулы и селективной трабекулопластики в лечении первичной открытоугольной глаукомы. *Офтальмохирургия*. 2024; 4: 70–77.
19. Gonzalez de la Rosa M, Gonzalez-Hernandez M. Pulsar perimetry. A review and new results. *Ophthalmologie*. 2013; 110: 107–15.
20. Анисимова С. Ю., Анисимов С. И., Кочмала О. Б. и др. Сравнительные результаты местного и лазерного лечения вновь выявленных больных первичной глаукомой. Национальный журнал Глаукома. 2024; 23 (3): 37–43.
21. Суетов А. А., Докторова Т. А., Молодкина Н. А. Влияние исходной консервативной гипотензивной терапии на результаты селективной лазерной трабекулопластики при первичной открытоугольной глаукоме. Вестник офтальмологии. 2025; 141 (5): 16–22.

## References

1. Neroev VV, Mikhaylova LA, Malishevskaya TN, Petrov SYu, Filippova OM. Glaucoma epidemiology in the Russian Federation. *Russian Ophthalmological Journal*. 2024; 17 (3): 7–12. Russian.
2. Terminology and Guidelines for Glaucoma. 4<sup>th</sup> edition. Savona: Euro-pean Glaucoma Society; 2014. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2016-egsguideline.001.
3. Libman ES. Medical and social problems in ophthalmology. IX Congress of Ophthalmologists of Russia. Abstracts of reports. Moscow; 2010: 70–71. Russian.
4. Chechenina NG, Shaposhnikova IV, Frolova EA, Lemberg OV. The main sources of glaucoma detection at outpatient appointments. Permanent residence. *RMJ. Clinical Ophthalmology*. 2008; 4: 19. Russian.
5. Kuroyedov AV, Movsisyan AB, Egorov EA, Eriчев VP, Gorodnichiy VV, Brezhnev AYU, Gazizova IR. The profile of patients with primary open-angle glaucoma in the Russian Federation. *National Journal glaucoma*. 2021; 20 (1): 3–15. Russian.
6. Kuroedov AV, Brezhnev AYU, Lovpache JN, Petrov SYU, Tibieva ZU, Nagornova ZM, Krinitsyna EA, Sergeeva VM. The feasibility of adopting «stepwise» initial approaches in treatment of patients with different stages of glaucoma. *National Journal glaucoma*. 2018; 17 (4): 27–54. Russian.
7. Töteberg-Harms M, Meier-Gibbons F. Is laser trabeculoplasty the new star in glaucoma treatment? *Current Opinion in Ophthalmology*. 2021; 32: 141–47. PMID: 33470670.
8. Newman-Casey PA, Robin AL, Blachley T, et al. The most common barriers to glaucoma medication adherence: a cross-sectional survey. *Ophthalmology*. 2015; 122 (7): 1308–16.
9. Baudouin C, Labbe A, Liang H, et al. Preservatives in eyedrops: the good, the bad and the ugly. *Prog Retinal Eye Res*. 2010; 29 (4): 312–24.
10. Maluyugin BE, Sidorova AV, Starostina AV, et al. Pharmacological modulation of wound healing in glaucoma surgery. *Russian Annals of Ophthalmology*. 2022; 138 (4): 136–43. Russian.
11. European Glaucoma Society: Terminology and guidelines for glaucoma. 3<sup>rd</sup> edition. Savona: Italy Editrice Dogma, 2008.
12. Eriчев VP, Ragozina EA. Selective laser trabeculoplasty as the initial treatment of primary open-angle glaucoma. *National Journal glaucoma*. 2020; 19 (1): 47–54. Russian.
13. Garg A, Vickerstaff V, Nathwani N, Garway-Heath D, Konstantakopoulou E, Ambler G, et al. Primary selective laser trabeculoplasty for open-angle glaucoma and ocular hypertension: Clinical outcomes, predictors of success, and safety from the laser in glaucoma and ocular hypertension trial. *Ophthalmology*. 2019; 126: 1238–48.
14. Ansari E. 10-year outcomes of first-line selective laser trabeculoplasty (SLT) for primary open-angle glaucoma (POAG). *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2021; 259 (6): 1597–604.
15. Seleznev AV. Characteristics of the hypotensive effectiveness of selective laser trabeculoplasty in primary open-angle glaucoma. *Bulletin of the Ivanovo Medical Academy*. 2014; 9 (4): 83. Russian.
16. Doga AV, Obodova KV. Modern approaches to the treatment of patients with the initial stage of primary open-angle glaucoma. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery*. 2025; 1 (143): 103–14. Russian.
17. Obodova KV, Strenев NV. A method of combined laser treatment of primary open-angle glaucoma in the presence of pigmentation of the anterior chamber angle structures. Patent RUS № 2024113910/22.05.2024. Russian.
18. Doga AV, Obodova KV, Strenев NV. Combined use of YAG laser trabecular activation and selective laser trabeculoplasty in the treatment of primary open-angle glaucoma. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery*. 2024; 4: 70–77. Russian.
19. Gonzalez de la Rosa M, Gonzalez-Hernandez M. Pulsar perimetry. A review and new results. *Ophthalmologie*. 2013; 110: 107–15.
20. Anisimova SYU, Anisimov SI, Kochmala OB, et al. Comparative results of local and laser treatment of newly diagnosed patients with primary glaucoma. *National Journal of Glaucoma*. 2024; 23 (3): 37–43. Russian.
21. Suetov AA, Doktorova TA, Molodkina NA. The effect of initial conservative hypotensive therapy on the outcomes of selective laser trabeculoplasty in primary open-angle glaucoma. *Russian Annals of Ophthalmology*. 2025; 141 (5): 16–22. Russian.