

Анализ случаев декомпенсации внутриглазного давления у пациентов после антиглаукомной операции



В.Н. Никитин



Д.И. Иванов



А.В. Ободов

М.К. Сабинаина, А.А. Калус, Д.О. Санникова

АО «Екатеринбургский центр МНТК «Микрохирургия глаза»
ул. Академика Бардина, 4а, Екатеринбург, 620149, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2025;22(4):795–803

Цель: анализ эффективности снижения внутриглазного давления (ВГД) у пациентов после антиглаукомных операций (АГО) с использованием вискодренажного средства Healaflo на основании ретроспективного анализа сроков и частоты декомпенсации ВГД. **Материал и методы.** На базе АО «Екатеринбургский центр МНТК «Микрохирургия глаза» проведен ретроспективный анализ 438 медицинских карт пациентов с первичной открытоугольной глаукомой (ПОУГ), которым было проведено хирургическое лечение глаукомы по технологии микропроникающей глубокой склерэктомии (НГСЭ). Пациенты были разделены на 2 группы: с первично выполненной антиглаукомной операцией (315 пациентов) и с повторным хирургическим вмешательством — 123 пациента. В каждой из групп были выделены 2 подгруппы: с применением вискодренажа Healaflo — 285 пациентов и без использования Healaflo — 153. Оценивалось достижение целевого ВГД в раннем и отдаленном послеоперационном периодах. Срок наблюдения составил 5 лет. **Результаты.** Абсолютный успех в компенсации ВГД после первичной микро-НГСЭ у пациентов с использованием Healaflo составил 59,7 %, без его применения — 54,2 %. Повторная микро-НГСЭ приводила к меньшей частоте абсолютного успеха в компенсации ВГД — 31,5 % у пациентов с использованием Healaflo и 24 % без его применения, со сроком наблюдения 40 мес. Относительная неудача в компенсации ВГД после микро-НГСЭ составила 40,3 % у пациентов с использованием Healaflo и 45,8 % без его применения, со сроком наблюдения 40 мес. Частота развития абсолютной неудачи (АН) не зависела от стадии развития глаукомной оптической нейропатии (ГОН). У пациентов после первичной микро-НГСЭ частота АН составила 36,2 % у больных с использованием Healaflo и 57,1 % без его применения, и 34,1 и 53,1% после повторной АГО, со средним сроком декомпенсации $19,3 \pm 12,6$ и $13,5 \pm 11,2$ мес. соответственно. Применение вискодренажа Healaflo увеличивало срок до повторного хирургического вмешательства на 26,8 % в группе первичных АГО и на 37 % в группе повторных АГО. **Заключение.** Эффективность АГО снижалась со временем, несмотря на применение минимально инвазивных технологий оперативного лечения и использование современных противорубцовых средств. Проведенное ретроспективное сравнительное исследование, посвященное оценке отдаленных результатов снижения внутриглазного давления после микро-НГСЭ с использованием вискодренажа Healaflo, выявило более длительный срок достижения целевых показателей ВГД как при первичном хирургическом вмешательстве, так и при повторном.

Ключевые слова: микропроникающая глубокая склерэктомия, вискодренаж Healaflo, профилактика избыточного послеоперационного рубцевания.

Для цитирования: Никитин В.Н., Иванов Д.И., Ободов А.В., Сабинаина М.К., Калус А.А., Санникова Д.О. Анализ случаев декомпенсации внутриглазного давления у пациентов после антиглаукомной операции. *Офтальмология*. 2025;22(4):795–803. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-4-795-803>

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

Конфликт интересов отсутствует.



Analysis of Cases of Decompensation of Intraocular Pressure in Patients after Antiglaucoma Surgery

V.N. Nikitin, D.I. Ivanov, A.V. Obodov, M.K. Sabinina, A.A. Kalus, D.O. Sannikova

Eye Microsurgery Ekaterinburg Center
Academician Bardin str., 4A, Ekaterinburg, 620149, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2025;22(4):795–803

Objective. Evaluation of the effectiveness of reducing intraocular pressure (IOP) in patients after antiglaucoma surgeries (AGO) using the Heaflow viscodrainage device based on a retrospective analysis of the timing and frequency of IOP decompensation. **Material and methods.** A retrospective analysis of 438 medical records of patients with primary open-angle glaucoma (POAG) who underwent glaucoma surgery using micro-non-penetrating deep sclerectomy (NPDS) technology was performed at the Yekaterinburg Center of the Scientific and Technical Complex "Eye Microsurgery". The patients were divided into 2 groups: with primary antiglaucoma surgery — 315 and 123 with repeated surgery. In each group, 2 subgroups were identified: 285 patients using Heaflow viscodrainage and 153 patients without Heaflow. Achievement of target IOP in the early and late postoperative periods was assessed. The observation period was 5 years. **Results.** The absolute success in IOP compensation after primary micro-NPDS in patients using Heaflow was 59.7 % and 54.2 % without it. Repeated micro-NPDS resulted in a lower frequency of absolute success in IOP compensation — 31.5 % in patients using Heaflow and 24 % without it, with an observation period of 40 months. The relative failure in IOP compensation after micro-NPDS was 40.3 % in patients using Heaflow and 45.8 % without it, with an observation period of 40 months. The frequency of absolute failure (AF) did not depend on the stage of glaucomatous optic neuropathy (GON). In patients after primary micro-NPDS, the incidence of AF was 36.2 % in patients using Heaflow and 57.1 % without it, and 34.1 and 53.1 % after repeated AGO, with an average decompensation period of 19.3 ± 12.6 months and 13.5 ± 11.2 months, respectively. The use of Heaflow viscodrainage increased the time to repeated surgery by 26.8 % in the primary AGO group and by 37 % in the repeated AGO group. **Conclusion.** The effectiveness of AGO decreases over time, despite the use of minimally invasive surgical treatment technologies and the use of modern anti-scarring agents. A retrospective comparative study conducted to evaluate the long-term results of intraocular pressure (IOP) reduction after micro-NPDS using Heaflow viscodrainage revealed a longer period of achieving target IOP values both during primary and repeated surgical intervention.

Keywords: Intraocular pressure, glaucoma surgery, Heaflow viscodrainage device

For citation: Nikitin V.N., Ivanov D.I., Obodov A.V., Sabinina M.K., Kalus A.A., Sannikova D.O. Analysis of Cases of Decompensation of Intraocular Pressure in Patients after Antiglaucoma Surgery. *Ophthalmology in Russia*. 2025;22(4):795–803. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2025-4-795-803>

Financial Disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

There is no conflict of interests.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Глаукома представляет собой хроническое прогрессирующее заболевание, при отсутствии своевременного вмешательства способное привести к необратимой слепоте [1]. Несмотря на широкий арсенал медикаментозных и лазерных методов терапии, в настоящее время наиболее эффективными считаются хирургические подходы, направленные на коррекцию повышенного внутриглазного давления (ВГД) [2].

Исторически развитие хирургических методов лечения глаукомы претерпело значительные изменения. В условиях разнообразия технических решений особое место занимают фильтрующие операции, которые демонстрируют высокую эффективность и безопасность. К таким методам относятся непроникающая глубокая склерэктомия (НГСЭ) и ее модификации. Идея данной операции начала формироваться в конце XX века и была предложена в 1989 году учеными С.Н. Федоровым и В.И. Козловым как менее инвазивная альтернатива традиционным методам. В 2001 году в Екатеринбургском центре МНТК была разработана и внедрена микро-НГСЭ, предусматривающая уменьшение объема

послеоперационного рубцевания за счет сокращения размеров вскрытия конъюнктивы и склеральных лоскутов с 5×5 до $2,5 \times 2,5$ мм (патент RU 2184514, 10.07.2002).

Уникальной особенностью непроникающей глубокой склерэктомии является обеспечение оттока водянистой влаги из глаза под конъюнктиву без нарушения целостности трабекулярного аппарата, что позволяет осуществлять поэтапное и контролируемое снижение ВГД посредством последующей лазерной десцеметогониопунктуры. Такой подход способствует снижению числа осложнений и более быстрой стабилизации клинико-функциональных показателей [3]. Основной причиной неэффективности антиглаукомных операций (АГО) и повышения ВГД в послеоперационном периоде по-прежнему является раннее избыточное рубцевание в зоне вмешательства [4–6]. Нормальное формирование фильтрационной подушки происходит через 3–4 месяца после операции, однако этот процесс может быть нарушен из-за развития склеро-конъюнктивальных и склеро-склеральных сращений, что негативно сказывается на исходах лечения.

В ряде случаев антиглаукомная операция (АГО) не обеспечивает длительной, стабильной гипотензивной

В.Н. Никитин, Д.И. Иванов, А.В. Ободов, М.К. Сабина, А.А. Калус, Д.О. Санникова

эффективности. Согласно данным С.Б. Измайловой (2005), снижение эффективности после хирургического вмешательства наблюдается в 37–70 % случаев, тогда как по данным других авторов декомпенсация составляет до 45 % [7–9]. Повторное хирургическое вмешательство, учитывая уже скомпрометированный воспалительный ответ, сопряжено с повышенными рисками развития рубцевания и характеризуется более низкой эффективностью [10]. Исследования показывают, что пролиферация и дифференцировка фибробластов в зоне проведения антиглаукомных операций происходят в раннем послеоперационном периоде, что обуславливает выраженность фиброзного ответа. Использование ранее применявшихся антиметаболитов, таких как 5-фторурацил (5-FU) и митомицин С (ММС), значительно повышало эффективность и долговременность результатов АГО. Однако позднее выявленная высокая цитотоксичность этих препаратов относительно тканей глаза приводила к отсроченному разрушению конъюнктивального барьера, что способствовало развитию серьезных инфекционных осложнений и гипотонии [11–13].

В настоящее время продолжают исследования по применению других агентов, действие которых направлено на снижение воспалительного ответа и степень рубцевания. Среди них можно перечислить кортикостероиды, ингибиторы факторов роста (например, анти-TGF- β 2), амниотическую мембрану, импланты на основе коллаген-гликозамингликанов, ингибиторы сосудистого эндотелиального фактора роста (анти-VEGF), а также ингибиторы матриксных металлопротеиназ (анти-MMP). Эти средства применяются как интраоперационно, так и в послеоперационном периоде с целью модуляции заживления ран и улучшения долгосрочных результатов фильтрационной операции. Однако результаты их использования остаются пока спорными [14–17].

Ключевым аспектом для достижения длительного и стабильного гипотензивного эффекта является формирование устойчиво функционирующей фильтрационной подушки. Одним из сертифицированных и широко используемых средств в этом направлении является вискоэластичный гель в качестве дренажного средства — дренажный имплант HealafLOW (Anteis SA, Женева, Швейцария) (HF).

С 2012 года в литературе появились сообщения о применении дренажного импланта HealafLOW в технологии операций непроникающего типа [18], который вводят по окончании хирургического вмешательства под склеральный лоскут и под теноновую оболочку, за счет медленной биодеструкции он выполняет роль филлера, препятствует раннему образованию спаек между эписклерой и теноновой оболочкой, а также снижает выраженность каскадных реакций воспаления [19].

Оценка гипотензивного эффекта в отдаленном послеоперационном периоде является важным объективным инструментом контроля эффективности хирургического

лечения глаукомы. Полученные данные способствуют формированию клинических моделей практики, актуализируют проблему декомпенсации внутриглазного давления в отдаленном периоде после операции и определяют перспективные направления дальнейших исследований.

Целью данной работы явился анализ эффективности снижения внутриглазного давления (ВГД) после АГО с использованием дренажного импланта HealafLOW на основании ретроспективного анализа сроков и частоты декомпенсации ВГД у пациентов после хирургического лечения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование включены 547 медицинских карт пациентов: из них 315 — с первично выполненной антиглаукомной операцией и 123 — после повторного хирургического вмешательства. Основной нозологической единицей у всех пациентов была первичная открытоугольная глаукома, технологией хирургического лечения являлась микро-НГСЭ (далее антиглаукомная операция — АГО). Срок наблюдения составил 5 лет. Определение «целевого» уровня ВГД для соответствующей стадии глаукомной оптической нейропатии (ГОН) осуществлялось согласно критериям «Клинических рекомендаций по глаукоме» (2024) (табл. 1) [20].

Оценка внутриглазного давления производилась на основании данных, полученных при помощи рикошетного метода измерения офтальмологическим тонометром Icare ic100 (Финляндия). Этот прибор позволяет получать истинные данные ВГД без необходимости использования анестезии, что удобно при многократных измерениях.

Основным критерием оценки результатов лечения являлась частота хирургического успеха и неудачи исходя из показаний ВГД, превышающих верхнюю границу целевого диапазона. Оценку проводили в течение всего периода наблюдения.

В качестве критериев успеха и неудачи использовались следующие показатели.

Показатели успеха: компенсированное в целевом диапазоне ВГД без необходимости применения гипотензивных препаратов. Это означало, что после операции уровень ВГД был стабилен в пределах целевых значений без медикаментозной поддержки.

Показатели неудачи: медикаментозная декомпенсация ВГД у пациентов, перенесших АГО, то есть уровень ВГД превышал целевой диапазон, несмотря на применение гипотензивных средств.

Таблица 1. Оптимальные значения верхней границы офтальмотонуса на фоне лечения (согласно клиническим рекомендациям по глаукоме, 2024)

Table 1. Optimal values of the upper limit of ophthalmotonus during treatment (according to clinical guidelines for glaucoma, 2024)

Стадия глаукомы, Glaucoma stage	P ₀ , мм рт. ст. mm Hg
I, начальная initial	16–18
II, развитая developed	15–16
III, далекозашедшая far-reaching	12–14

Оценивался также такой показатель, как относительный успех: компенсированное ВГД в целевом диапазоне с использованием гипотензивных препаратов, то есть, несмотря на необходимость медикаментозной терапии, давление оставалось в допустимых пределах.

Кроме оценки частоты удач и неудач, в исследовании также анализировались дополнительные параметры: наличие и количество групп применяемых гипотензивных препаратов, сроки выполнения лазерной десцеметогониопунктуры и повторных АГО.

Эти показатели анализировали у пациентов как после первичной, так и после повторной АГО. Первичными считались пациенты, наблюдаемые после одиножды выполненной АГО, повторными — пациенты после ранее перенесенной АГО.

Такой раздельный анализ позволил выявить особенности течения послеоперационного периода в зависимости от типа проведенной операции и эффективности применяемых методов коррекции ВГД.

Перед началом исследования у пациентов собирали следующие предоперационные характеристики: возраст, пол, стадия глаукомной оптической нейропатии, определяемая по клиническим и функциональным признакам, уровень ВГД до операции, количество групп гипотензивных препаратов, применяемых на этапе предоперационной подготовки.

В исследование не были включены пациенты с наличием интраоперационных осложнений по типу перфорации трабекуло-десцеметовой мембраны с переходом на проникающий тип операции. Все пациенты получали стандартную антибактериальную и противовоспалительную терапию в послеоперационном периоде.

Послеоперационные характеристики регистрировались для оценки динамики и исходов лечения и включали: определение ВГД после операции и в различные сроки после вмешательства, сроки выполнения ЛДГП, а также параметры развития относительной и абсолютной неудачи после АГО.

В рамках нашего исследования применение Healaflo® осуществлялось в соответствии с инструкциями производителя.

Таблица 2. Характеристика исследуемых групп ($M \pm m$)

Table 2. Characteristics of the study groups ($M \pm m$)

		Исследуемая группа (HF+) Study group (HF+)		Контрольная группа (HF-) Control group (HF-)	
		Первичные Primary	Повторные Repeated	Первичные Primary	Повторные Repeated
Количество Qty		212	73	103	50
Возраст, лет Age, years		67,2 ± 10,8	64,5 ± 12,3	71,2 ± 10,8	67,6 ± 11,5
Пол (м/ж) Gender (m/f)		109/103	36/37	53/50	32/18
Стадия ГОН Stage GON	I	40	12	14	10
	II	66	17	30	18
	III	102	44	59	22

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Статистический анализ данных проводился с использованием программы Statistica 10.0. Для обработки демографических и предоперационных данных применялся *t*-критерий Стьюдента, что позволило сравнить средние значения между группами. Сравнение внутриглазного давления внутри групп в разные сроки осуществлялось с помощью парного *t*-критерия для оценки динамики изменений у одних и тех же пациентов.

Для оценки времени до наступления события (например, необходимости повторного хирургического вмешательства или достижения стабильного успеха) применялся метод выживаемости Каплана — Майера. Статистическая разница в кривых выживаемости оценивалась с помощью логрангового теста.

Статистически значимый уровень был установлен как $p < 0,05$, что означало, что результаты с такой или меньшей вероятностью случайного совпадения считались статистически значимыми.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В таблице 2 представлены основные характеристики исследуемых групп.

Согласно анализу методом Каплана — Майера сравниваемые группы — основная (285 пациентов, получавших Healaflo®) и контрольная (153 пациента без использования Healaflo®) не продемонстрировали статистически значимых различий в кривых выживаемости в течение всего периода наблюдения. Кроме того, к концу пятилетнего периода наблюдения общее число пациентов в каждой группе снизилось на 30–40 %, что связано с потерями участников исследования по различным причинам. Несмотря на уменьшение выборки, разницы между группами по показателям выживаемости выявлено не было. Это означало, что вероятность достижения успеха или возникновения неудачи в обеих группах была сходной на протяжении всего срока исследования.

В таблице 3 представлены сводные данные по параметрам периоперационных данных пациентов исследуемых групп.

Согласно данным таблицы 3 достоверной разницы между пациентами исследуемых групп по показателю пахиметрии не выявлено, поэтому при дальнейшем анализе уровня ВГД можно считать данные сопоставимыми.

Было отмечено большее количество применявших антиглаукомные препараты при повторных АГО: в среднем больше на 11,8 % в группе с применением HF и на 13,6 % в группе без применения HF.

В нашем исследовании ЛДГП выполняли пациентам при декомпенсации ВГД, при этом отмечался несколько больший период времени после АГО до момента проведения ЛДГП у пациентов с применением дренажного имплантата Healaflo®, однако из-за значительной вариабельности по срокам достоверных различий не выявлено.

Таблица 3. Динамика функциональных показателей исследуемых групп ($M \pm m$)**Table 3.** Dynamics of functional indicators of the study groups ($M \pm m$)

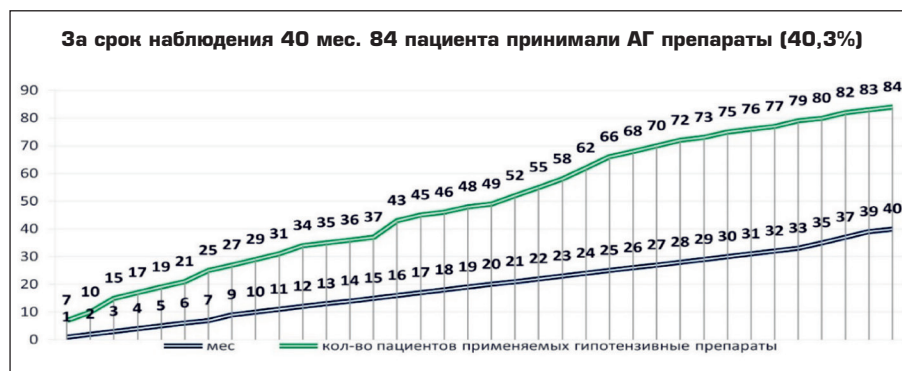
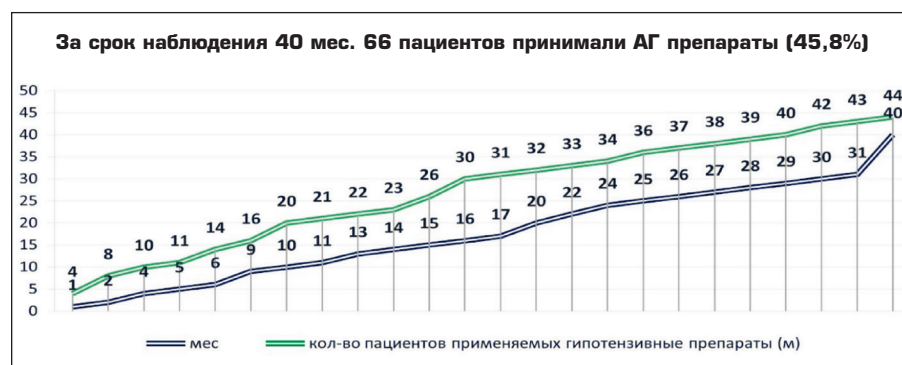
	Исследуемая группа (HF+) Study group (HF+)		Контрольная группа (HF-) Control group (HF-)		p
	Первичные Primary n = 212	Повторные Repeated n = 73	Первичные Primary n = 103	Повторные Repeated n = 50	
	1	2	3	4	
Центральная толщина роговицы, мкм Central corneal thickness, μm	534,0 \pm 38,1	540,0 \pm 34,3	533,0 \pm 38,1	535,0 \pm 34,7	$p > 0,05$
ВГД до операции, мм рт. ст. IOP before surgery, mm Hg	27,10 \pm 9,20	29,40 \pm 8,90	26,80 \pm 9,26	27,80 \pm 9,35	$p_{1-2} < 0,05$ $p_{2-4} < 0,05$
Стаж глаукомы к моменту АГО, лет Duration of glaucoma at the time of surgery, years	5,90 \pm 6,20	8,26 \pm 8,37	6,50 \pm 6,30	7,34 \pm 7,81	$p < 0,05$
Кол-во групп принимаемых препаратов к моменту АГО Number of groups of medications taken at the time of surgery	2,16 \pm 0,90	2,45 \pm 0,83	2,21 \pm 0,91	2,56 \pm 0,81	$p_{1-2} < 0,05$ $p_{2-3} < 0,05$
ВГД после АГО (ранний послеоперационный период), мм рт. ст. IOP after surgery (early period), mm Hg	8,22 \pm 6,19	9,52 \pm 5,66	7,20 \pm 6,20	9,66 \pm 5,62	$p < 0,05$ $p_{2-4} > 0,05$
Срок ЛДГП после операции, дни Duration of LDGP after surgery, days	249 \pm 242	260 \pm 352	224 \pm 281	298 \pm 357	$p > 0,05$
ВГД до ЛДГП, мм рт. ст. IOP to LDGP, mmHg	26,4 \pm 8,85	28,7 \pm 8,8	24,8 \pm 8,8	22,9 \pm 8,6	$p < 0,05$
ВГД после ЛДГП, мм рт. ст. IOP after LDGP, mmHg	16,8 \pm 7,5	13,1 \pm 6,1	14,1 \pm 8,5	12,1 \pm 5,7	$p < 0,05$

На рисунках 1 и 2 представлены данные по относительной неудаче после антиглаукомной операции, то есть по количеству пациентов, у которых для достижения целевого внутриглазного давления потребовалось применение медикаментозной терапии. Графики иллюстрируют долю пациентов, у которых операция не обеспечила стабильность ВГД без дополнительного медикаментозного обеспечения.

Согласно рисункам 1 и 2 относительная неудача у пациентов после первичной мНГСЭ+Healaflo составил 40,3 % («HF+», $n = 208$) и 45,8 % («HF-», $n = 155$) у пациентов без применения HF (мНГСЭ), со сроком наблюдения 40 мес. ($p < 0,05$). Соответствующие данные, полученные у пациентов обеих групп после повторных антиглаукомных операций, показывают, что за сопоставимый срок наблюдения в группе мНГСЭ+HF ($n = 143$) 98 пациентов находились на медикаментозной терапии, что составляет 68,5 %, в группе мНГСЭ ($n = 73$) подобная терапия применялась у 56 пациентов, что составляет 76 % ($p < 0,05$).

Абсолютный успех со сроком наблюдения 40 мес. у пациентов после первичной АГО составил 59,7 % («HF+», $n = 208$) у пациентов после мНГСЭ+Healaflo и 54,2 %

(«HF-», $n = 155$) у пациентов без применения HF (мНГСЭ), ($p < 0,05$), после повторной АГО — 31,5 % («HF+», $n = 143$) и 24 % («HF-», $n = 73$) соответственно ($p < 0,05$). Это показывает, что применение дренажа Healaflo, вне зависимости

**Рис. 1.** Относительная неудача после первичной АГО (мНГСЭ+ Healaflo), $n = 208$. $p < 0,05$ **Fig. 1.** Relative failure after primary AGO (mNPDS+ Healaflo), $n = 208$. $p < 0,05$ **Рис. 2.** Относительная неудача после первичной АГО (мНГСЭ), $n = 155$. $p < 0,05$ **Fig. 2.** Relative failure after primary AGO (mNPDS), $n = 155$. $p < 0,05$

от стадии ГОН, увеличивает вероятность безмедикаментозного периода после АГО на 28,2 % после первичной АГО и на 30,2 % после повторной АГО в сравнении с АГО, выполненной без его использования.

На рисунках 3 и 4 (пример пациентов с III ст. ГОН) представлены данные по декомпенсации ВГД после АГО. Уровень ВГД определен после выполненной ранее лазерной десцеметогониопунктуры и приема медикаментозной терапии, то есть в данном случае мы оценивали частоту абсолютной неудачи.

На рисунках фиолетовым цветом обозначен 1 месяц наблюдения, в который зафиксирован случай декомпенсации ВГД. Оранжевым цветом отмечен текущий уровень ВГД в мм рт. ст. Такая визуализация позволяет проследить временные рамки и частоту возникновения декомпенсации ВГД после хирургического вмешательства.

В таблице 4 представлены сводные данные, отражающие частоту декомпенсации внутриглазного давления с учетом стадии заболевания после выполненной ЛДГП и на фоне приема медикаментозной терапии.

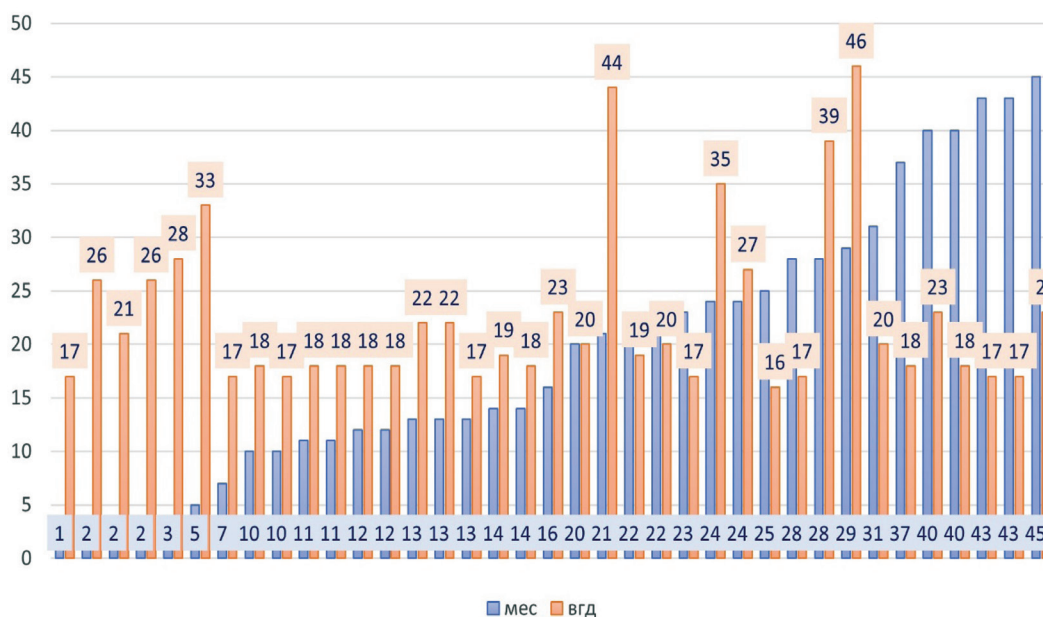


Рис. 3. Декомпенсация ВГД от целевого у пациентов с III ст. ГОН. После АГО (мНГСЭ+ Heaflow). $n = 102$

Fig. 3. Decompensation of IOP from target in patients with stage III GON. After AGO (mNPDS + Heaflow). $n = 102$

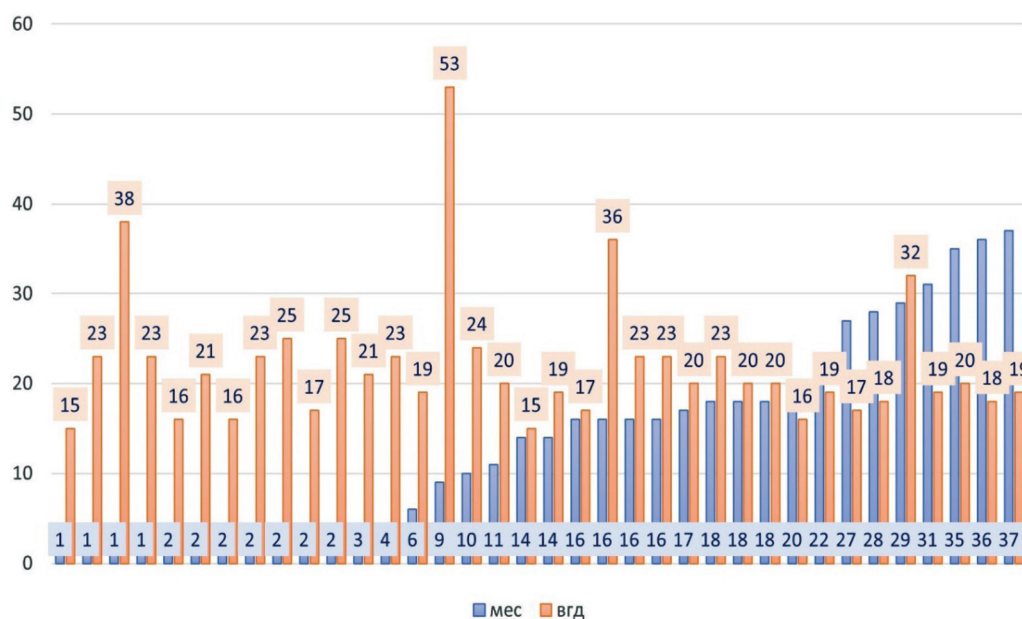


Рис. 4. Декомпенсация ВГД от целевого у пациентов с III ст. ГОН. После АГО (мНГСЭ, без использования Heaflow). $n = 63$

Fig. 4. Decompensation of IOP from target in patients with stage III GON. After AGO (mNPDS, without using Heaflow). $n = 63$

Из таблицы 4 следует, что частота развития абсолютной неудачи (АН) достоверно не зависит от стадии ГОН, однако прослеживается явная связь с учетом использования Healaflo. Так, у пациентов с I ст. ГОН после первичной АГО частота АН за весь срок наблюдения составила 35 % («HF+», $n = 40$) и 51,5 % («HF–», $n = 33$) со средним сроком декомпенсации 24 ± 11 и $16,6 \pm 8$ мес. соответственно, ($p < 0,05$). В данной подгруппе применение HF уменьшило вероятность наступления абсолютной неудачи на 16,5 % и увеличило средний срок наступления АН на 30,8 %. У пациентов с III ст. ГОН после первичной АГО частота АН за весь срок наблюдения составила 36,2 % («HF+», $n = 102$) и 57,1 % («HF–», $n = 63$) со средним сроком декомпенсации $19,3 \pm 12,6$ и $13,5 \pm 11,2$ мес. соответственно, ($p < 0,05$). В данной подгруппе применение HF уменьшило вероятность наступления абсолютной неудачи на 20,9 % и увеличило средний срок наступления АН на 30 %. А у пациентов с 3 ст. ГОН после повторной АГО частота АН за весь срок наблюдения составила 34,1 % («HF+», $n = 82$) и 53,1 % («HF–», $n = 30$) ($p < 0,05$). В данной подгруппе применение HF уменьшило вероятность наступления абсолютной неудачи на 19 %. Анализ данных по всем подгруппам показывает, что вероятность наступления АН к концу первого года наблюдения составила около 30 %.

Далее с учетом абсолютной неудачи оценивались сроки, в которые пациентам потребовалась повторная АГО. В таблице 5 представлены данные о сроках проведения повторных вмешательств у пациентов обеих групп исследования. Эти данные позволяют понять средние временные интервалы между первичным вмешательством и необходимостью повторных процедур в основной группе (с использованием Healaflo) и группе сравнения (без использования Healaflo).

Анализ сроков повторных АГО показывает, что применение вискодренажа Healaflo увеличивает срок до повторной АГО в среднем на 26,8 % (с $21 \pm 10,2$ мес. (HF–, $n = 155$) до $28,7 \pm 10,8$ мес. (HF+, $n = 208$), $p < 0,05$) в группе первичных АГО и на 37 % (с $15,1 \pm 10,5$ мес. (HF–, $n = 73$) до $24 \pm 13,3$ мес. (HF+, $n = 143$), $p < 0,05$) в группе повторных АГО. Прослеживается также достоверная связь с более ранней необходимостью повторной операции у пациентов, уже перенесших ранее АГО. Так, у ранее оперированных пациентов такие сроки возникают раньше на 16,3 % (в подгруппе HF+) и на 28 % (в подгруппе HF–).

ОБСУЖДЕНИЕ

Непроникающая глубокая склерэктомия в настоящее время является наиболее распространенной хирургической процедурой для лечения открытоугольной глаукомы. Минимизация операционной травмы при микро-НСГЭ позволяет относительно уменьшить риск послеоперационного рубцевания. В раннем послеоперационном периоде данный тип вмешательства обладает очевидными преимуществами по сравнению с проникающими опера-

Таблица 4. Частота абсолютной неудачи (АН) после АГО при сравнении «HF+» и «HF–» в каждой подгруппе

Table 4. Frequency of absolute failure (AF) after AGO when comparing «HF+» and «HF–» in each subgroup

			За 12 мес. For 12 months	За весь период наблюдения (5 лет) For the entire observation period (5 years)	Средний срок декомпенсации, мес. ($M \pm m$) Average period of decompensation, months ($M \pm m$)
НГСЭ I ст. ГОН NPDS I st. GON	Первичные Primary	HF+ $n = 40$	11* (27,5 %)	16* (35 %)	$24 \pm 11^*$
		HF– $n = 33$	13* (39,3 %)	17* (51,1 %)	$16,6 \pm 8^*$
	Повторные Repeated	HF+ $n = 29$	8** (27,5 %)	13** (44 %)	$20 \pm 9,2^{**}$
		HF– $n = 25$	9** (36 %)	12** (48 %)	$18,1 \pm 8^{**}$
НГСЭ II ст. ГОН NPDS II st. GON	Первичные Primary	HF+ $n = 66$	19** (28,7 %)	27* (40,9 %)	$26,2 \pm 11,4^*$
		HF– $n = 59$	16** (27,1 %)	26* (44 %)	$18 \pm 13^*$
	Повторные Repeated	HF+ $n = 32$	4** (12,5 %)	10** (31,2 %)	$25 \pm 15,7^{**}$
		HF– $n = 18$	2** (11,1 %)	6** (33,3 %)	$24,4 \pm 16^{**}$
НГСЭ III ст. ГОН. NPDS III st. GON	Первичные Primary	HF+ $n = 102$	13* (12,7 %)	37* (36,2 %)	$19,3 \pm 12,6^*$
		HF– $n = 63$	16* (25,3 %)	36* (57,1 %)	$13,5 \pm 11,2^*$
	Повторные Repeated	HF+ $n = 82$	14* (17 %)	28* (34,1 %)	$18,5 \pm 15^{**}$
		HF– $n = 30$	6* (20 %)	16* (53,3 %)	$17,2 \pm 12,6^{**}$

Примечание: * $p < 0,05$, ** $p > 0,05$.

Note: * $p < 0,05$, ** $p > 0,05$.

Таблица 5. Сроки повторной АГО у пациентов исследуемых групп, мес.

Table 5. Timing of repeated AGO in patients of the study groups, months

Первичные Primary		Повторные Repeated		p
1	2	3	4	
HF+ $n = 208$	HF– $n = 155$	HF+ $n = 143$	HF– $n = 73$	$p_{1-2} < 0,05$ $p_{1-3} < 0,05$ $p_{1-4} < 0,05$ $p_{2-3} > 0,05$ $p_{2-4} < 0,05$ $p_{3-4} < 0,05$
$28,7 \pm 10,8$	$21,0 \pm 10,2$	$24,0 \pm 13,3$	$15,1 \pm 10,5$	

циями, включая более плавное снижение внутриглазного давления и отсутствие таких осложнений, как отслойка сосудистой оболочки, гипотоническая макулопатия, декомпенсация состояния роговицы и развитие осложненной катаракты [21– 23]. Тем не менее долгосрочные результаты НГСЭ/микро-НСГЭ остаются недостаточно оптимальными. Основной причиной отдаленных неудач является процесс рубцевания тканей, обусловленный каскадом биологических реакций в ответ на повреждение в зоне операционной травмы [24].

Повышенная эффективность АГО с применением Healaflo, по всей видимости, обусловлена противорубцовыми свойствами данного средства в послеоперационном

периоде. Проведенный нами анализ показал, что применение Healaflo способствует увеличению продолжительности безмедикаментозного периода после операции, снижает вероятность относительной неудачи и продлевает период до возможного повторного вмешательства. Однако, несмотря на положительный эффект, у ряда пациентов наблюдалась декомпенсация ВГД, что потребовало повторной АГО, свидетельствуя о его относительной эффективности.

Согласно литературным данным, снижение гипотензивного эффекта наблюдается в 15–45 % в различные сроки после АГО [7–9]. Однако такая широкая вариабельность по срокам и частоте декомпенсации ВГД не дает объективной картины для учета в клинической практике. Анализ результатов, полученных в нашем исследовании, позволяет структурировать данные по динамике ВГД после АГО с учетом первичности хирургического вмешательства, стадии ГОН и применения Healaflo.

Следует отметить, что наше исследование обладает определенными ограничениями: его ретроспективный характер и малый размер выборки в ряде подгрупп ограничивают возможность обобщения полученных результатов. Увеличение количества участников, срока наблюдения, а также оценка функциональных показателей позволит повысить достоверность полученных данных. Такие меры дадут возможность более объективной оценки клинической эффективности применяемых средств и методов.

С учетом полученных данных можно сказать, что эффективность АГО снижается со временем, несмотря на применение минимально инвазивных технологий оперативного лечения и современных противорубцовых и противовоспалительных средств.

Таким образом, актуальной задачей на современном этапе по-прежнему остается разработка перспектив-

ных методов профилактики рубцевания зоны операции как основной точки приложения в повышении эффективности фильтрационной технологии.

ВЫВОДЫ

1. Абсолютный успех в компенсации ВГД после первичной микро-НГСЭ у пациентов с использованием Healaflo составил 59,7 % и 54,2 % без его применения. Повторная микро-НГСЭ приводит к меньшей частоте абсолютного успеха в компенсации ВГД — 31,5 % у пациентов с использованием Healaflo и 24 % без его применения, со сроком наблюдения 40 мес.

2. Относительная неудача в компенсации ВГД после микро-НГСЭ составила 40,3 % у пациентов с использованием Healaflo и 45,8 % без его применения, со сроком наблюдения 40 мес.

3. Частота развития абсолютной неудачи (АН) не зависит от стадии развития ГОН. У пациентов после первичной АГО частота АН составила 36,2 % у пациентов с использованием Healaflo и 57,1 % без его применения, 34,1 и 53,1 % после повторной АГО, со средним сроком декомпенсации $19,3 \pm 12,6$ и $13,5 \pm 11,2$ мес. соответственно.

4. Применение дренажного средства Healaflo увеличивает период до повторного хирургического вмешательства на 26,8 % в группе первичных АГО и на 37 % в группе повторных АГО.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Никитин В.Н. — существенный вклад в концепцию и дизайн работы; сбор, анализ и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста; Иванов Д.И. — научное редактирование, существенный вклад в концепцию и дизайн работы, редактирование, окончательное утверждение версии, подлежащей публикации;

Ободов А.В. — анализ и обработка материала;

Сабина М.К. — сбор, анализ и обработка материала;

Калус А.А. — сбор, анализ и обработка материала;

Санникова Д.О. — сбор, анализ и обработка материала.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Либман ЕС, Шахова ЕВ, Чумаева ЕА. Инвалидность вследствие глаукомы в России. Глаукома. Проблемы и решения. 2004;430–432. Libman ES, Shakhova EV, Chumaeva EA. Disability due to glaucoma in Russia. Glaucoma: problems and solutions. 2004;430–432 (In Russ.).
2. Петров СЮ, Волжанин АВ. Синустрабекуlectомия: история, терминология, техника. Национальный журнал глаукома. 2017;16(2):82–91. Petrov SYu, Volzhanin AV. Sinustrabeculectomy: history, terminology, technique. National Journal of Glaucoma. 2017;16(2):82–91 (In Russ.).
3. Петров СЮ. Принципы современной хирургии глаукомы согласно IV изданию Европейского глаукомного руководства: аналитический комментарий. РМЖ. Клиническая офтальмология. 2017;3:184–189. Petrov SYu. Principles of modern glaucoma surgery according to the IV edition of the European Glaucoma Manual: analytical commentary. RMJ. Clinical ophthalmology. 2017;3:184–189 (In Russ.).
4. Addicks EM, Quigley HA, Green WR, Robin AL. Histologic characteristics of filtering blebs in glaucomatous eyes. Archives of Ophthalmology. 1983;101(5):795–798. doi: 10.1001/archophth.1983.01040010795021.
5. Picht G, Grehn F. Classification of filtering blebs in trabeculectomy: biomicroscopy and functionality. Current Opinion in Ophthalmology. 1998;9(2):2–8. doi: 10.1097/00055735-199804000-00002.
6. Khaw PT, Sherwood MB, MacKay SLD, Rossi MJ, Schultz G. Five-minute treatments with fluorouracil, floxuridine, and mitomycin have long-term effects on human Tenon's capsule fibroblasts. Archives of Ophthalmology. 1992;110(8):1150–1154. doi: 10.1001/archophth.1992.010802001130040.
7. Алексеев ИБ, Мошетова ЛК, Зубкова АА. Новая непроникающая операция — экстернализация склерального синуса с увеосклеральным аутодренированием в лечении больных первичной открытоугольной глаукомой. Глаукома. 2012;2:44–49.
8. Alekseev IB, Moshetova LK, Zubkova AA. New nonpenetrative operation — externalization of scleral sinus with uveoscleral autodrainage in patient of primary open-angle glaucoma. Glaucoma. 2012;2:44–49 (In Russ.).
9. Еричев ВП, Слепова ОС, Ловпаче ДжН. Цитокиновый скрининг при первичной открытоугольной глаукоме и вторичной постувеальной глаукоме как иммунологическое прогнозирование избыточного рубцевания после антиглаукоматозных операций. Глаукома. 2001;1:11–17. Elichev VP, Slepova OS, Lovpache DzhN. Cytokine screening in patients with POAG and uveal glaucoma as an immunological prognosis of filtration surgery success. Glaucoma. 2001;1:11–17 (In Russ.).
10. Лебедев ОИ, Яворский АВ, Столяров ГМ. Профилактика избыточного рубцевания при непроникающей глубокой склерэктомии. Национальный журнал глаукома. 2011;1:32–36. Lebedev OI, Yavorskii AV, Stolyarov GM. Prevention of excessive scarring in non-penetrating deep sclerectomy. National Journal glaucoma. 2011;1:32–36 (In Russ.).
11. Милойко БГ. Повторные антиглаукоматозные операции в зоне предыдущего вмешательства с использованием коллагеновой губки. Глаукома. 2003;4:35–39. Miloiko BG. Antiglaucoma reoperations in the previous surgery zone with collagen implant under the scleral flap. Glaucoma. 2003;4:35–39 (In Russ.).
12. Wilkins M, Indar A, Wormald R. Intra-operative mitomycin C for glaucoma surgery. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2005;4:35–37. doi: 10.1002/14651858.CD002897.pub2.CD002897.
13. Fraser S. Trabeculectomy and antimetabolites. British Journal of Ophthalmology. 2004;88(7):855–856. doi: 10.1136/bjo.2004.040055.
14. Bindlish R, Condon GP, Schlosser JD, D'Antonio J, Lauer KB, Lehrer R. Efficacy and safety of mitomycin-C in primary trabeculectomy: five-year follow-up. Ophthalmology. 2002;109(7):1336–1341. doi: 10.1016/s0161-6420(02)01069-2.

14. Barton K, Budenz DL, Khaw PT, Tseng SCG. Glaucoma filtration surgery using amniotic membrane transplantation. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2001;42(8):1762–1768.
15. Siriwardena D, Khaw PT, King AJ. Human antitransforming growth factor beta (2) monoclonal antibody—a new modulator of wound healing in trabeculectomy: a randomized placebo controlled clinical study. *Ophthalmology*. 2002;109(3):427–431. doi: 10.1016/s0161-6420(01)00997-6.
16. CAT-152 0102 Trabeculectomy Study Group. A phase III study of subconjunctival human anti-transforming growth factor $\beta 2$ monoclonal antibody (CAT-152) to prevent scarring after first-time trabeculectomy. *Ophthalmology*. 2007;114(10):1822.e2–1830.e2. doi: 10.1016/j.ophtha.2007.03.050.
17. Papaconstantinou D, Georgalas I, Karmiris E. Trabeculectomy with OloGen versus trabeculectomy for the treatment of glaucoma: a pilot study. *Acta Ophthalmologica*. 2010;88(1):80–85. doi: 10.1111/j.1755-3768.2009.01753.x.
18. Feusier M, Roy S, Rizatto A, Mermoud A. Healaflow for the modulation of post-operative healing after deep sclerectomy. *Proceedings of the ARVO Annual Meeting Abstracts*; 2012.
19. Hellebrekers BWJ, Trimbos-Kemper GCM, Van Blitterswijk CA, Bakum EA, Trimbos JBMZ. Effects of five different barrier materials on postsurgical adhesion formation in the rat. *Human Reproduction*. 2000;15(6):1358–1363. doi: 10.1093/humrep/15.6.1358.
20. Первичная открытоугольная глаукома. Национальное руководство/под ред. Е.А. Егорова, А.В. Куроедова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023. doi: 10.33029/9704-7661-1-LFP-2023-1-1032.
Primary open-angle glaucoma. National guidelines. Ed. by E.A. Egorov, A.V. Kuroedov. Moscow: GEOTAR-Media, 2023 (In Russ.).
21. Bashford KP, Shafranov G, Shields MB. Bleb revision for hypotony maculopathy after trabeculectomy. *Journal of Glaucoma*. 2004;13(3):256–260. doi: 10.1097/00061198-200406000-00015.
22. Wells AP, Cordeiro MF, Bunce C, Khaw PT. Cystic bleb formation and related complications in limbus- versus fornix-based conjunctival flaps in pediatric and young adult trabeculectomy with Mitomycin C. *Ophthalmology*. 2003;110(11):2192–2197. doi: 10.1016/s0161-6420(03)00800-5.
23. Dally LG, Ederer F, Gaasterland D. The Advanced Glaucoma Intervention Study (AGIS): 11. Risk factors for failure of trabeculectomy and argon laser trabeculectomy. *American Journal of Ophthalmology*. 2002;134(4):481–498. doi: 10.1016/s0002-9394(02)01658-6.
24. Chua J, Vania M, Cheung CM, Ang M, Chee SP, Yang H, Li J, Wong TT. Expression profile of inflammatory cytokines in aqueous from glaucomatous eyes. *Mol Vis*. 2012;18:431–438.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Никитин Владимир Николаевич
кандидат медицинских наук, врач-офтальмохирург
II хирургического отделения

Иванов Дмитрий Иванович
доктор медицинских наук, заведующий II хирургическим отделением,
врач-офтальмохирург

Ободов Андрей Викторович
врач-офтальмохирург I хирургического отделения

Сабина Мария Константиновна
врач-стажер II хирургического отделения

Калус Анна Андреевна
врач-стажер II хирургического отделения

Санникова Дарина Олеговна
студентка 5-го курса

ABOUT THE AUTHORS

Nikitin Vladimir N.
PhD, ophthalmic surgeon of the II Surgical Department

Ivanov Dmitry I.
MD, head of the II Surgical Department, ophthalmic surgeon

Obodov Andrey V.
ophthalmic surgeon, 1st Surgical Department

Sabinina Maria K.
ophthalmologist

Kalus Anna A.
ophthalmologist

Sannikova Darina O.
5th year student